

Anat.

309

i

Mat
3092

Naumann

Die Probleme
der
P H Y S I O L O G I E,
oder der

Gegensatz von Nervenmark und Blut,

Λ

von

Dr. Moritz Ernst Adolph Naumann,
Professor der Medicin zu Bonn.



Bonn,
bei Eduard Weber.
1835.

Die Probleme



PHYSIOLOGIE

oder

Gegenstände der Naturwissenschaft und Kunst

Dr. Moritz Ernst Adolph Naumann

Professor der Medizin zu Bonn



Bonn

Verlag von W. F. Schönbach

1833

847

V o r r e d e.

Eine im vorigen Jahre erschienene kleine Schrift, in welcher ich die Art der Ernährung des Nervensystemes darzustellen versuchte, hat mancherlei Anfechtungen erlitten. Ein Berliner Recensent macht mir sogar den ganz seltsamen Vorwurf, dass ich die Barbarei voriger Jahrhunderte herbeizuführen beabsichtige. In der gegenwärtigen Schrift ist jene Hypothese dem Range einer Thatsache näher gerückt worden; wenn anders die befriedigende Erklärung der wichtigsten Lebensphänomene den Werth einer solchen zu verbürgen vermag.

Um möglichst genau zu verfahren, wurde bei der Darstellung folgende Methode beobachtet: In den ersten 20 Sätzen habe ich das Thatsächliche, dessen ich zur ersten Grundlage bedurfte, aus den bewährtesten Quellen zusammengestellt. Vorzugsweise sind die vortrefflichen Arbeiten von Baumgärtner, Carus, Ehrenberg, J. Müller, Otto, Seiler, Tiedemann, G. R. Treviranus, E. H. Weber und Wutzer benutzt worden. Absichtlich wählte ich Bücher, die in den Händen der Meisten sich befinden; nur, wo es durchaus nothwendig schien, wurden Citate aus weniger allgemein verbreiteten Schriften entlehnt. Beinahe immer sind die eigenen Worte der Schriftsteller beibehalten worden. Der Wichtigkeit des Gegenstandes gemäss, durften selbst die bekanntesten Thatsachen nicht mit Stillschweigen übergangen werden. Die eigentliche Untersuchung beginnt erst mit Seite 32.

„Hat er viel gesehen; kommen Beobachtungen, kommen Experimente vor“? Diese und ähnliche Fragen glaube ich schon jetzt zu vernehmen. Man könnte allerdings fordern, dass die Beweisführung durch directe Versuche noch überzeugender hätte gemacht werden müssen. Darauf ist zu erinnern: 1) Unumstössliche Thatsachen sind mehr werth, als neue Versuche; es mangelt aber nicht an solchen Thatsachen, die den Beweis stringent zu machen im Stande sind. 2) Ich konnte kein Experiment mir denken, durch welches eine grössere Begründung des Vorgetragenen zu hoffen gewesen wäre; die Unzulänglichkeit derjenigen Versuche, die man vielleicht für tauglich dazu halten möchte, ist im Buche selbst nachgewiesen worden. 3) Endlich gestehe ich — auf die Gefahr, bemitleidet zu werden — dass ich kein Freund von Experimenten bin, welche mit Thierquälerei verbunden sind, und dass ich vorziehe, die sich selbst überlassene, statt der auf die Folter gespannten Natur zu befragen. In unserer Zeit, wo selbst Anfänger in den langen Verzeichnissen der angestellten Versuche, der Ueberfülle wegen, sich kaum zu orientiren vermögen, geschieht des Guten vielleicht zu viel auf jenem Wege. Diese Form der physiologischen Rastlosigkeit artet bisweilen in ein Extrem aus, das mit der Würde der Wissenschaft sich kaum noch verträgt. Der Tadel, den der unvergleichliche H. Davy gegen gewisse Bestrebungen in der Chemie ausgesprochen hat (in der Schrift: *The last days of a Philosopher*), trifft mit gleicher Schärfe jene, in Deutschland glücklicherweise nicht vorherrschende Tendenz in der Physiologie: „Im Allgemeinen werden die Grundsätze der Chemie verfolgt, und Reihen von Versuchen werden angestellt, ohne dass man dabei den Nutzen im Auge hätte. Oft wird ein grosses Geschrei erhoben, wenn ein neues Metall oder eine andere neue Substanz entdeckt wurden; doch sind unter den mancherlei neuentdeckten Stoffen nur wenige, die selbst nur einen untergeordneten Nutzen leisten. Ganz oberflächliche chemische Arbeiten scheinen manchen Leuten den Anspruch auf den Namen eines Naturforschers zu geben. Einige Gran Kalkerde in einer Säure auflösen, zu zeigen,

dass irgend ein nutzloser Stein gewisse bekannte Ingredienzien enthalte, oder dass der Färbestoff einer Blume in Säure und nicht in Alkali löslich sei, — wird von Manchem für hinreichend gehalten, eine chemische Berühmtheit zu begründen. Jetzt giebt es eine Säure, von welcher später gezeigt wird, dass sie nicht existire, oder dass sie identisch mit einer anderen, seit dreissig Jahren bekannten sei; heute ward ein Mann gerühmt, weil er ein neues Metall oder ein neues Alkali entdeckt habe; aber diese Stoffe erstanden, wie die Scenen einer Pantomime, nur um wieder zu verschwinden.“

Den Leser bitte ich, die vorliegende kleine Schrift nicht zu durchblättern, sondern dieselbe im Zusammenhange durchgehen zu wollen; denn oft musste etwas problematisch hingestellt werden, wofür erst später der Beweis geliefert werden konnte.

Durch die Aufschrift „Probleme“ wünschte ich anzuzeigen, wie viele Fragen eine künftige Physiologie noch zu beantworten hat; nämlich eine Physiologie, die, in allen ihren Theilen, als wirkliche und fruchtbringende Grundlage für die Pathologie benutzt werden kann. — Sollte die hier vorgetragene Theorie vollständig widerlegt werden, so würde diese Widerlegung, nach meiner festen Ueberzeugung, die Wissenschaft nur wesentlich fördern können und dieselbe der Wahrheit näher führen. Ich könnte in diesem Falle nicht beschämt werden, sondern müsste nothwendig der dann sicher bevorstehenden allgemeinen Anerkennung auf das lebhafteste mich freuen. Aber eine solche Prüfung kann lange ausbleiben. Denn leider ist es gerade in unserem, philosophisch sich nennenden Zeitalter dahin gekommen, dass mancher vorzügliche Physiolog jede Untersuchung, die nicht neue Beobachtungen bietet, halte sie sich übrigens noch so streng an das Thatsächliche, von sich weist, oder gar als speculative Forschung verdammt. Es geschieht aber bisweilen, dass durch die Häufung von künstlichen Experimenten die alltägliche Erfahrung in ihren Rechten geschmälert wird. Man sollte daher billig bedenken, ob nicht vielleicht für die Beantwortung der wichtigsten Fragen, diejenigen Beobachtungen von entscheidender Bedeutung seyn könnten, über deren

Richtigkeit zu allen Zeiten und unter allen Völkern nur eine Stimme geherrscht hat?

Zum Beweise, wie vollkommen pathologische Thatsachen mit der in diesen Blättern vorgetragenen Theorie übereinstimmen, erlaube ich mir noch einen Umstand hervorzuheben, dessen der Leser (besonders ad §. 53.) eingedenk bleiben möge. Es ist ein Erfahrungssatz, (für welchen im 5 Bande oder dem 7 Theile meines Handbuches der medicinischen Klinik zahlreiche Zeugnisse beigebracht werden) dass, nach dem höchsten Grade der Gelbsucht, wo man nicht allein alle flüssigen Stoffe des Körpers, sondern auch das Zellgewebe, die Knorpel und Knochen gelb gefunden hat, das weisse Hirn- und Nervenmark, bei Erwachsenen, niemals diese Farbe an sich trugen; selbst nicht in Fällen wo die Hirnhäute, die Plexus chorioidei und die Glandula pinealis unverkennbare Spuren von ikterischer Färbung darboten, und wo ausserdem gelbe Lymphe zwischen der Arachnoidea und der Pia mater ausgeschwitzt war. Diese Thatsache zeigt abermals auf das Bestimmteste, dass das faserige Nervenmark nicht unmittelbar aus dem Blute abgesondert werden kann; dass überhaupt die Blutgefässe in der weissen Nervensubstanz an und für sich zu gar keiner Absonderung bestimmt sind. Nirgends treffen peripherische Nervenendigungen auf diese Gefässe auf; daher kann die organische Wahlverwandtschaft zwischen Nervenmark und Blut (welche zur Fluidisirung des peripherischen Nervenmarkes wesentlich beiträgt) hier gar nicht zur Offenbarung gelangen. Der in einer gewissen Form der Gelbsucht nicht selten, nach Delirien und Convulsionen unter soporösen Erscheinungen erfolgende Tod beweist ferner, wie sehr die Absonderung des Nervenmarkes in der grauen Substanz durch die dann stattfindende Beschaffenheit des Blutes erschwert werden muss; bei zunehmender spezifischer Reizkraft des Blutes wird diese Absonderung, mithin der ursprüngliche organische Gegensatz zwischen Nervenmark und Blut, gänzlich unterbrochen und der Kreislauf des Lebens gehemmt. — Wie ist wohl die höchst merkwürdige Erscheinung zu erklären: dass bei Hemiplegie, zu welcher Ikte-

rus hinzutritt, nur die gelähmte Körperseite gelb gefärbt wird, so dass die Mittellinie des Körpers eine scharfe Demarcationslinie dieser anomalen Pigmentbildung darstellt? Die Mischung des Blutes ist unzweifelhaft in beiden Körperhälften die nämliche; auch sind die Capillargefässe durch zahllose Anastomosen mit einander verbunden. Dagegen ist es gewiss, dass auf der gelähmten Seite das Leitungsvermögen der Nerven sehr vermindert worden ist. Demgemäss ist aber auch die Wirkung der peripherischen Nervenendigungen auf die Capillargefässe geschwächt, und ein verhältnissmässig geringeres Quantum von fluidisirtem Nervenmarke gelangt in das Blut derselben. Die normale Mischung dieser Flüssigkeit kann daher nur zum Theil, und zwar allein auf die Weise erhalten werden, indem die im Blute vorwaltend gewordenen heterogenen Bestandtheile jetzt um so leichter zusammentreten, als völlig entfremdetes Material durch die Wandungen der Capillargefässe hindurchdringen und in das Zellgewebe abgesetzt werden. Dieses geschieht nicht auf der noch gesunden Körperseite. Hier wirken die Nerven mit fast ungeschwächter Energie, und es gelangt ein solches Quantum von fluidisirtem Nervenmarke in das Blut, dass die zum Heterogenen neigenden Bestandtheile desselben noch organisch gebunden werden können, und dass sie ihre Beziehung zur Blutmischung überhaupt noch nicht gänzlich verlieren. — Halbseitige Schweisse, Exantheme und andere sich anschliessende Erscheinungen sind aus ähnlichen Vordersätzen mit grosser Leichtigkeit zu erklären. — Noch bemerke ich (ad §. 28.): Der Umstand, dass bei geschlachteten Thieren das zuletzt ausfliessende Blut schneller gerinnt, als das zuerst ausfliessende, ist von der grössten Wichtigkeit; denn er beweist, dass mit der ersterbenden Nervenwirkung in den letzten Lebensmomenten, das fluidisirte Nervenmark so sparsam in die Capillargefässe gelange, dass dadurch das Vorwalten der inquilinen Bestandtheile des Blutes, namentlich des Faserstoffes, möglich gemacht wird; denn der letztere entbehrt jetzt in hohem Grade seines organischen Auflösungs- und Bindungsmittels.

In dem letzten Paragraphe dieser Schrift ist angedeutet worden, dass die in ihr entwickelte Theorie einen unmittelbaren Uebergang aus der Physiologie in die Psychologie darbiete. Es dürfte der Mühe werth seyn, diese ganze Materie, nicht allein aus dem Gesichtspunkte der Pathologie, sondern namentlich auch aus dem der Philosophie noch besonders in's Auge zu fassen. Der sichere Weg zur Philosophie kann wohl nur da beginnen, wo Physiologie und Psychologie mit bestimmten Grenzen sich berühren: *Intrandum est igitur in rerum naturam, et penitus quid ea postulet, pervidendum; aliter enim nosmetipsos nosse non possumus. Cognitio autem haec est una, ut vim nostri corporis animique novimus, sequamurque eam vitam, quae rebus ipsis perfruatur (Cicero).*

erhalten werden, indem die im Blute vorhandene gewöhnliche heterogene Bestandtheile jetzt um so leichter zu entfernen, als völlig entzündetes Material durch die Wandungen der Capillargelasse hindurchzugehen und in das Nette webe abgesetzt werden. Diese geschieht nicht auf der noch gesunden Körperseite. Hier wirken die Nerven mit fast ungeschwächter Thätigkeit und es gelangt ein solches Quantum von flüchtigen Bestandtheilen in das Blut, dass die zum Heterogenen neigenden Bestandtheile desselben noch organischer gebildet werden können, noch dass sie ihre Beziehung zur Blutmischung überhaupt noch nicht gänzlich verlieren. — Halbseltene Schwere, Exaltation und andere sich anschließende Erscheinungen sind aus ähnlichen Vorbedingungen mit grosser Leichtigkeit zu erklären. — Noch bemerke ich (ad §. 28.) Der Umstand, dass bei geschwächten Thieren das zuletzt anfließende Blut schwächer gerinnt, als das zuerst anfließende, ist von der grossen Wichtigkeit; denn er beweist, dass in der ersten Lebensperiode die Wirkung in den letzten Lebensmomenten, das flüchtige Element so sparsam in die Capillargelasse gelangt, dass dadurch das Vorwalten der indurirten Bestandtheile des Blutes, namentlich des Faserstoffes, möglich gemacht wird. Denn der letztere enthält jetzt in höherem Grade seines organischen Abbaues und Bindungsmittel.

§. 1.

Von der Nervensubstanz überhaupt.

Die Gehirnsubstanz enthält weniger Erde als alle anderen Körpertheile. Sie lässt sich sogar völlig verbrennen, ohne dass ein Atom Asche übrig bleibt. In merkwürdiger Uebereinstimmung damit, ist der Wasserstoffgehalt der Gehirns- substanz grösser als der irgend einer anderen thierischen Substanz. Dagegen ist der Stickstoffgehalt derselben geringer als in allen anderen thierischen Substanzen. P f a f f und S a s s fanden am meisten Wasserstoff im Gehirn; nächstdem in den Muskeln. Ausserdem zeichnet die Gehirnsubstanz dadurch sehr vor allen anderen thierischen Substanzen sich aus, dass sie Phosphor im unverbrannten Zustande, oder wenigstens unter einer anderen Form als in einem phosphorsauren Salze enthält (E. H. W e- b e r in Hildebrandt's Handb. d. Anatomie d. M. Bd. I. S. 259.). Im Gehirn und in den Nerven findet man nämlich Eiweiss mit einem phosphorhaltigen Fette verbunden. End- lich enthält die Gehirnsubstanz eine grössere Menge von Wasser, als irgend ein anderer thierischer Theil. Der Masse nach ist die Gehirnsubstanz grösstentheils aus Kohlenstoff und Wasser- stoff zusammengesetzt. Nach S a s s und P f a f f besteht die- selbe aus: 53, 48 Kohlenstoff, 16, 89 Wasserstoff, 6, 70 Stick- stoff, 18, 49 Sauerstoff, fixen Salzen 3, 36, Phosphor 1, 08. Meckel's Archiv. Th. V. S. 332.). Man darf sich nicht darü-

ber wundern, dass die chemische Untersuchung der Nerven nicht genau das nämliche Resultat giebt; denn den grösseren Theil ihrer Substanz bilden die Umhüllungen. Daher findet man auch bei der Untersuchung der Nerven viel Gallert; aber am reichlichsten ist dieselbe in den Nervenganglien enthalten.

§. 2.

Von dem Blute überhaupt.

Das Blutroth, oder der Farbestoff des Blutes, zeichnet sich durch seine rothe Farbe aus, welche lebhafter und heller wird, indem der Sauerstoff der atmosphärischen Luft auf dieselbe einwirkt. Es besitzt ferner ein grosses spezifisches Gewicht, und sowohl dieses, als das Volumen nehmen beim Trocknen weniger ab, als es bei irgend einer anderen thierischen Substanz der Fall ist. Verbrannt hinterlässt das Blutroth eine grössere Menge von Asche als der Faserstoff. Nach Berzelius besteht die Asche des getrockneten Blutrothes zu mehr als der Hälfte aus Eisenoxyd. Er ist aber nach chemischen Resultaten der Meinung, dass das Eisen im Blute des lebenden Körpers nicht als Oxyd, sondern im regulinischen Zustande vorkomme. Dieses Eisen scheint ursprünglich zur Blutmischung zu gehören; denn man hat dasselbe im Blute von Hunden gefunden, die noch nicht gesaugt hatten (Kastner's Archiv. 1831. Septb. Octob. S. 317). Der Chylus enthält auch Eisen, jedoch ist dasselbe lockerer gebunden. Das arterielle Blut giebt mehr rothes Coagulum als das venöse, aber die Blutkörperchen sind in beiden Blutarten von gleicher Form und von gleicher Grösse. Im männlichen Blute ist das rothe Coagulum in grösserer Menge vorhanden als im weiblichen Blute. Dagegen enthält, nach Lecanu, das Blut des Weibes mehr Wasser; die Menge des Eiweiss fand derselbe in beiden Geschlechtern fast gleich. Nach Berthold scheint

die Menge des Faserstoffes im Blute der kaltblütigen Thiere nicht geringer zu seyn, wohl aber die des Cruor. Hewson und Davy beobachteten, dass bei geschlachteten Thieren das letzte Blut immer schneller gerinne als das zuerst ausfliessende. — „Das Blut der Säugethiere, Vögel, Amphibien und Fische, so wie der geringelten Würmer ist roth. Bei den Mollusken ist es weiss oder ins bläuliche schillernd; bei den Krebsen und Insekten erscheint es wasserhell. Das Blut der Holothuriern, Seesterne, und Seeigel ist gelblich oder orangefarben“ (Fr. Tiedemann Physiologie des Menschen. Bd. I. S. 313). Der Chylus besitzt anfangs noch nicht die Eigenschaft sich zu zertheilen und eine rothe Farbe anzunehmen. Zuerst ist derselbe noch roh und wird nur nach und nach, indem er durch sehr blutreiche Drüsen hindurch geleitet wird, auf jene Stufe erhoben. Die Versuche von Emmert und Reuss sprechen für die Richtigkeit dieser Ansicht. Sie sammelten nämlich Chylus aus den Saugadern, noch ehe sie durch die vielen Drüsen des Gekröses hindurchgegangen sind; er blieb gelblich-grau und coagulirte nicht, oder nur nach längerer Zeit, oder mit Anwendung von Wärme. Jene Eigenschaften traten aber immer mehr und mehr hervor, je mehr die Lymphe durch Drüsen hindurchgegangen war, und am deutlichsten zeigten sie sich im ductus thoracicus, wo sich die Lymphgefässe der Milz in ihn gemündet hatten (O. B. Kühn Versuch einer Anthropochemie. S. 121.). Die verdauten Nahrungsstoffe enthalten im Darmkanal aufgelöstes Eiweiss, keinen gerinnbaren Faserstoff, dieser bildet sich erst in den Lymphgefässen und gelangt so ins Blut (J. Müller Handb. d. Physiolog. Cobl. 1833. Bd. I. Abth. I. S. 142). Die Lymphe wird, nach den Versuchen von Krimer, durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft, so wie des Wassers, in Verbindung mit mechanischen Hilfsmitteln, in 3 Theile ge-

trennt: in das Lymphserum, den Faserstoff und den färbenden Theil (Physiol. des Blutes. S. 152).

§. 3.

Es giebt eine, sowohl der Nervensubstanz als dem Blute gemeinschaftliche Materie.

„Vom Faserstoffe des Blutes hat Chevreul mit Aether eine fette Materie abgesondert, analog derjenigen, die man vom Gehirn erhält, und wie diese vorzüglich merkwürdig durch den Gehalt an Phosphor, den sie im gebundenen Zustande enthält. Jetzt ist Berzelius auch der Meinung, dass jenes Fett nur Educt, nicht Product der Analyse sei. Nach Chevreul beträgt das Fett im Faserstoff des Blutes 4—4,5 p. c. Lecanu fand im Blute eine crystallisirbare fette Materie und eine ölige Materie. Diese Fettarten, die an andere Thierstoffe gebunden, zum Theil beim Erkalten crystallisirbar, und stickstoff- und phosphorhaltig sind, kommen ausser dem Blute, im Gehirn und den Nerven, in der Leber und vielleicht noch in einigen anderen Theilen vor. Merkwürdig ist es, dass die frei im Körper vorkommenden Fettarten, Stearin und Elain, gar keinen Stickstoff enthalten“ (J. Müller a. a. O. S. 126; vergl. E. H. Weber a. a. O. Bd. I. S. 257. ff.). Der eigenthümliche Geruch des Blutes dürfte vielleicht vorzugsweise dieser Substanz zuzuschreiben seyn; denn der aus warmem Blute aufsteigende und in Gefässen aufgefangene Dunst zersetzt sich bald, wird sauer, und geht dann in Fäulniss über, indem er der mit eingeschlossenen Luft den Sauerstoff entzieht. Dieser Blutgeruch (Halitus sanguinis) ist am stärksten bei Individuen männlichen Geschlechts, bei Kindern ist derselbe viel schwächer, bei Greisen und Castraten am schwächsten. „Es bleibt immer sehr merkwür-

dig, dass das Blut von Säugethieren tödtlich für Vögel ist. Von einem mechanischen Gesichtspunkte lässt sich dieses nicht erklären, da die Blutkörperchen der Säugethiere kleiner als die der Vögel sind. Fischblut soll auch die Säugethiere wie die Vögel tödten“ (J. Müller ebend. S. 136).

§. 4.

Ueber das Verhältniss der Blutgefässe zur Nervensubstanz.

In der Gehirnsubstanz scheinen die Arterien schnell in die kleinsten Zweige überzugehen, die den Uebergang in die Venen vermitteln. Vermöge dieser Einrichtung kann das Blut nicht lange im Gehirne circuliren, sondern das jedesmal in demselben befindliche Quantum muss in kurzer Zeit wieder ausfliessen. „Die Arterien dringen in die graue Rindensubstanz des Gehirns von aussen als unzählige kleine Stämme senkrecht ein, ihre Zweige gehen aber nicht bis in die weisse Marksubstanz über, und sind daher nicht länger als die graue Rindensubstanz dick ist. In die weisse Marksubstanz des Gehirns dringen dagegen andere Blutgefässe von den Höhlen des Gehirns aus ein und verlaufen von innen nach aussen, in der Richtung der Fasern des Gehirns, und diese gelangen umgekehrt auch nicht in die graue Rindensubstanz. Beide Klassen von Gefässen hängen nur durch sehr einzelne und kleine Gefässe zusammen“ (E. H. Weber a. a. O. Bd. I. S. 271; vergl. Bd. III. S. 202. 407. 425). „Die kleinsten Gefässnetze sind in keinem andern Theile des Körpers so eng, als in der Gehirn- vorzüglich in der Rindensubstanz. Einzelne allerkleinste Gefässe hatten $\frac{1}{5100}$ P. Z. im Durchmesser. Die Mehrzahl der Gefässe, die das feinste Netz bildeten, hatten im Mittel $\frac{1}{3996}$ P. Z., während die

Blutkörperchen im Mittel $\frac{1}{5000}$ P. Z. im Durchmesser haben“ (ebend. Bd. I. S. 270). Die kleinsten Blutgefäße der Nerven verlaufen (wie in der Marksubstanz des Gehirns) in der Richtung der kleinen Nervenfäden, communiciren aber dabei unter einander. „Die Primitivfasern der Muskeln und der Nerven erhalten selbst keine Gefäße mehr; denn erstere sind selbst nicht stärker oder dünner als die feinsten Capillargefäße, und die Nervenfasern nur $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ mal so dünn als diese. Nie sieht man bei Untersuchungen frischer glücklicher Injectionen von diesen Theilen andere Capillargefäße, als solche, die sich in die Zwischenräume der Primitivfasern verbreiten“ (J. Müller a. a. O. S. 200.)

§. 5.

Von den Kügelchen der Nervensubstanz.

Die wesentliche Substanz des Gehirnes und des Rückenmarkes soll, nach den übereinstimmenden Forschungen vieler ausgezeichneten Physiologen, aus sehr kleinen, durchsichtigen Kügelchen oder Körnchen bestehen, welche dicht an einander liegen und die primitiven Nervenfäden bilden. Prevost und Dumas geben diesen Kügelchen einen Durchmesser von $\frac{1}{8000}$ P. Z. — E. H. Weber fand dieselben beinahe um $\frac{1}{3}$ kleiner als die Blutkörperchen. Sie sind, selbst wenn man die neben einander liegenden betrachtet, nicht alle von gleicher Grösse; aber es ist kein bestimmter Unterschied der Grösse dieser Markkügelchen im Gehirne, dem Rückenmarke und den Nerven wahrzunehmen. „Sie schwimmen nicht in einer Flüssigkeit, sondern scheinen durch ein durchsichtiges, und deswegen unsichtbares, vielleicht klebriges Bindungsmittel an einander zu hängen, das durch das Mikroskop sichtbar wird, wenn man die Nervensubstanz beob-

achtet, während sie trocknet. Dieses Bindungsmittel ist im Wasser auflöslich, die Körnchen oder Kügelchen sind darin unauflöslich. — In den Nerven selbst, die Ausbreitung des Sehnerven im Auge, und vielleicht auch die Ursprünge der Nerven, bevor sie in häutige Scheiden eingehüllt sind, abgerechnet, kann man die Kügelchen der Marksubstanz in ihrer natürlichen Lage nicht erkennen. Dieses scheinen die häutigen Röhren, in denen sie liegen, zu verhindern“ (Weber a. a. O. Bd. I. S. 267.). Eine Beobachtung Weber's scheint dafür zu sprechen, dass in den feinsten Nervenfäden diese Kügelchen nicht mehr vorkommen. Er sah nämlich an dem Rande eines Stückes der Nervenhaut des menschlichen Auges dicht neben einander liegende, über den Rand hervorragende, durchsichtige parallele Fäden, die nicht aus Kügelchen bestanden; er ist geneigt dieselben für die feinsten Fäden der Nervenhaut zu halten; sie hatten $\frac{1}{7900}$ P. Z. im Durchmesser (ebend. S. 269).

§. 6.

Von den Blutkörperchen.

„Die Blutkörperchen beim Menschen sind grösstentheils gleich gross; einzelne sind ein wenig grösser, als die Mehrzahl derselben. Die Gestalt der Blutkörperchen ist bei verschiedenen Thieren sehr verschieden; sie sind indessen, mögen sie kreisförmig oder elliptisch seyn, immer platt. Runde Scheiben stellen sie bei dem Menschen und bei den Säugethieren dar. Die Blutkörperchen der nackten Amphibien sind die grössten; die der Vögel und Fische und beschuppten Amphibien sind kleiner; die Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere sind die kleinsten. Die Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere enthalten einen

sehr kleinen Kern, der die Dicke des platten Blutkörperchens hat. J. Müller sah mit einem Frauenhoferschen Mikroskope an den Blutkörperchen des Menschen bei einer gewissen Beleuchtung ganz deutlich einen sehr kleinen, runden, scharf begränzten Kern, der mehr gelblich und glänzend aussah, als der durchscheinende Umfang. Auf eine weit deutlichere Weise zeigen sich diese Kerne in den Blutkörperchen des Froschblutes, und behalten, getrennt von demselben, das nämliche Ansehen, welches sie früher im Inneren der Blutkörperchen darboten. Sie lösen sich nicht, wie der Farbstoff, in Wasser auf, und bleiben dann als elliptische Kerne zurück, die viermal kleiner als die Blutkörperchen sind. Sie haben zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{4}$ von der Breite der ganzen Blutkörperchen im Breitendurchmesser. Chemisch verhalten sie sich ganz anders als die Rinde“ (J. Müller a. a. O. S. 96—103, vergl. R. Wagner Zur vergleichenden Physiologie des Blutes. Lpz. 1833. S. 3—30). In allen Fällen scheint nach den Gesetzen der Analogie der Schluss erlaubt, dass ähnliche Kerne in den Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere enthalten seyn müssen. Sowohl die Kerne der Blutkörperchen als die Kügelchen der Nervensubstanz lösen sich im Wasser nicht auf; aber auch die Lymphkügelchen sind nur schwer auflöslich. „Die Blutkörperchen sind die einzigen Körperchen, von denen es, wegen ihrer immer sich gleichbleibenden Gestalt, die man selbst in den unverletzten Adern lebender Thiere bei fortwährender Circulation beobachtet hat, sehr gewiss ist, dass sie ihre Gestalt nicht blos der Cohäsion verdanken, sondern einer organisch bildenden Kraft. Dagegen ist bei dem Eiweisse, in welchem auch lange nach dem Tode durch das Gerinnen in der Hitze, durch Electricität, durch Säuren und Weingeist, zahllose Kügelchen entstehen, die vorher nicht vorhanden waren, das Gegentheil

gewiss, dass nämlich die Ursache der Gestalt der geronnenen Theilchen eine physikalische ist“ (Weber a. a. O. Bd. I. S. 144). Die Blutkörperchen scheinen in dem Blute aller Thierarten vorhanden zu seyn, aber ihre Menge ist bei verschiedenen Thieren verschieden. Am reichlichsten finden sie sich im Blute der Vögel und Säugethiere. Weniger zahlreich sind sie in dem der Amphibien und Fische. Das Blut der Mollusken enthält wieder eine geringere Menge als das der Wirbelthiere (Tiedemann a. a. O. S. 314). — Ehrenberg versichert, in der, der Pia Mater zunächst gelegenen Oberfläche der Rindensubstanz des Gehirnes, in den dichtesten Netzen von rothen Gefässen, Ansammlungen von durchsichtigen Körnern beobachtet zu haben, die er Glaskörner (Grana hyalina) nennt. Aehnliche Kügelchen fand derselbe in der Retina, dem äussersten Theile des N. olfactorius und in den Ganglien des sympathischen Nerven. Zwischen den Blutkörperchen und jenen Glaskörnern an der Oberfläche des Gehirnes fand die grösste Aehnlichkeit, ja völlige Gleichheit statt. Der Beobachter erlaubt sich die Folgerung, dass die Blutkörperchen weder im Blute aufgelöst, noch abgesondert würden, vielmehr wesentlich zur Ernährung des Nervensystemes bestimmt seyen (*Observatiuncula de sanguinis globulorum usu*. Berl. 1833.).

§. 7.

Von den Primitivfäden der Nerven.

Fontana und mehrere andere Physiologen beschrieben die kleinsten Nervenfasern als durchsichtige Cylinder, die ungefähr $\frac{1}{1400}$ P. Z. im Durchmesser haben, und aus einer durchsichtigen Haut und einem klebrigen elastischen Stoffe bestehen sollen, der aus dem Nervencylinder hervortrete, wenn

man denselben zwischen zwei Glasplatten presst. Prevost und Dumas haben aber gezeigt, dass diese Cylinder nicht die primitiven Nervenfasern sind, sondern dass jeder derselben vier wirkliche Primitivfasern in sich schliesst. Die letzteren sind so ausserordentlich fein, dass nach den von den genannten Forschern angestellten Messungen und Berechnungen ein Nerv, dessen Durchmesser noch nicht $\frac{1}{2}$ Linie, nämlich 1 Millimeter beträgt, gegen 16000 Primitivfasern würde enthalten können (Magendie Journ. de Physiol. expér. T. III. p. 320.) J. Müller fand die Primitivfasern der Nerven bei Säugethieren $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ mal so dünn als die Blutkörperchen breit sind; bei Fröschen zeigten sie ihm nur $\frac{1}{8}$ vom Durchmesser der Blutkörperchen (a. a. O. S. 200). Die primitiven Nervenfasern theilen sich nicht wieder in Zweige, sondern gehen von ihrer Ursprungsstelle ununterbrochen, und von gleicher Dicke fort, so weit man ihren Verlauf verfolgen kann. Durch die häutigen Hüllen scheinen die einzelnen Bündel der Nervencylinder von einander isolirt zu werden. — Sömmerring nahm an, dass die Nerven während ihres Verlaufes und bei ihrer Zertheilung dicker werden (V. Baue d. menschl. K. Bd. V. Abth. I. S. 108.). „Da indessen, bemerkt E. H. Weber, die Hüllen den grössten Theil, das Nervenmark aber den geringsten Theil der Nerven ausmacht, und da die Hüllen aller zertheilten und einzeln verlaufenden Nervenstränge zusammen genommen umfänglicher sind als die Hüllen der Nervenstämme, so lange alle kleinere Nervenstränge in einer Hülle vereinigt waren, so kann man nicht wissen, ob man das Dickwerden der Nerven während ihres Verlaufes einer Vergrösserung der aus Mark bestehenden Fasern zuschreiben dürfe, oder ob es nicht vielmehr von der Verstärkung der Hüllen der Nervenstränge bei ihrem Austreten aus der gemeinschaftlichen Hülle abhängt. Zuweilen hängt das Dick-

werden der Nerven sichtbar hievon ab; zuweilen scheinen aber auch die Nerven nur dick zu werden, z. B. wenn ein vorher cylindrischer Nerve eine glatte Form annimmt, oder wenn die Fäden eines Nerven eine mehr lockere Lage erhalten“ (a. a. O. Bd. I. S. 277).

§. 8.

Von den Capillargefässen.

Die Wände dieser Gefässe sind äusserst dünn, und so durchsichtig, dass man die kleinsten Haargefässe nicht selbst, sondern nur die Körnchen in der Flüssigkeit sieht, die sie enthalten. Das Blut, das die Arterien in die Haargefässe des Körpers bringen, verwandelt nur sehr allmählig seine hellrothe Farbe in eine dunkelrothe, und eben so verwandelt das in den Haargefässen der Lungen bewegte Blut nur sehr allmählig seine dunkelrothe Farbe in eine hellrothe. Die Haargefässe sind der Sammelplatz und das Ziel des Blutes. Denn in ihnen ist die grösste Menge desselben enthalten, in ihnen fliesst es am langsamsten, in ihnen kommt das in die kleinsten Strömchen zertheilte Blut in eine sehr innige Berührung mit den Wandungen der Blutgefässe, und ist daselbst unstreitig dem Einflusse der Nerven ausgesetzt. Die Röhrchen der Haargefässnetze sind aber nicht so eng, als die feinsten Blutgefässe, welche sich im Gehirn, in den Nerven und in den Muskeln zum Zwecke der Ernährung dieser Theile befinden (E. H. Weber a. a. O. Bd. III. S. 34 — 37). Nach den Beobachtungen von Valentin sind die Capillargefässe der Lungen noch feiner als die des Gehirns, und zwar in dem Verhältnisse wie 0,97 : 1 (Hecker's Annalen 1834. St. 5.). „Die Bewegung des Blutes in den verschiedenen Capillarge-

fassen und kleinsten Arterien ist verschieden schnell, je nach den Hindernissen, welche den Strom durch anastomotische Zweigelchen aufhalten. W e d e m e y e r hat über das Verhalten der Strömchen, die sich vereinigen, folgendes bemerkt, was ich mit der Natur vollkommen übereinstimmend finde: Zuweilen fließen die Blutkörperchen aus einem Kanälchen einem zweiten Strome schnell, und wie wenn sie angezogen würden, zu. In andern Fällen ist der Strom, in den sie hinüberfließen, rasch, sie selbst aber werden in den zuführenden Strömchen aufgehalten, und es gelingt ihnen nur gelegentlich, sich mit dem Strome zu vereinigen. Zuweilen wird selbst aus dem reissenden Strom ein Kügelchen eine Strecke in den schwächern Kanal zurückgeschleudert, und dann wieder vorwärts getrieben. Ich habe auch bemerkt, dass ein und dasselbe Verbindungskanälchen zwischen zwei zuführenden Strömen, das Blut zuweilen in der einen, zuweilen in der andern Richtung erhält. In den feinsten Capillargefäßen, welche nicht roth, auch nicht einmal gelb aussehen, sondern ganz durchsichtig sind, sieht man die Blutkörperchen nicht mehr dicht hinter einander, oder neben einander fließen; hier haben die Körperchen nur hinter einander Raum, aber sie fließen in ungleichen Zwischenräumen getrennt, und bald sieht man Kügelchen dadurch rinne, bald wieder nicht, bald wieder mehrere. Indessen fehlen die Blutkörperchen niemals anhaltend. Das Zusammen drücken und Verlängern derselben an den Wänden, oder das Stocken derselben, um mit den Geweben in Verbindung zu treten, wurde niemals beobachtet. (J. Müller a. a. O. S. 209. 210.). Immer sind die Capillargefäße kleiner als andere nicht Blut führende Kanäle. Dass die Capillargefäßnetze an derselben Stelle des nämlichen Organes bei verschiedenen Thieren ein ganz eigenthümliches und abwei-

chendes Ansehen haben, hatte schon S ö m m e r i n g gezeigt. Aber es findet nicht blos in demselben Theile bei verschiedenen Thieren, sondern in verschiedenen Theilen des nämlichen Thieres ein ganz constanter Unterschied dieser Netzen statt, so dass sie etwas durchaus Eigenthümliches und Charakteristisches haben.

§. 9.

Von den Ganglien der Nerven.

Aus den Nervenknotten kommen die heraustretenden Nerven meistens dicker heraus als sie waren, da sie in die Nervenknotten eintraten. Doch findet bisweilen eher das Gegentheil statt. Nach M o n r o liegt der Grund dieses Dickerwerdens nicht in den Hüllen; denn er habe diese bei den austretenden Nerven nicht dicker als bei den eintretenden gefunden. Das Dünnerwerden der austretenden Nerven ist nur scheinbar. Wenigstens beobachtet man am Sympathicus dass, wenn an einer Stelle von einem Knoten, oder von einem Stücke des die Knoten verbindenden Stranges ein sehr dicker Nerv zu den Organen abgeht, immer der zu dem nächst tiefern Knoten gehende Verbindungsstrang plötzlich viel dünner wird. An der Oberfläche vieler Nervenknotten sieht man deutlich, dass die sich theilenden und vereinigenden Nervenzweige in ihrem Neurilem eingehüllt bleiben, und dass zum Theil eine geflechtartige Verbindung verschiedener Nervenbündel stattfindet. „Allein es gelingt keineswegs, die Mehrzahl der zertheilten Nervenfasern durch die Nervenknotten hindurch zu verfolgen; vielmehr findet man, dass die Enden und Anfänge der sehr fein zertheilten eintretenden und austretenden Nerven in kleinen röthlichen, durchsichtigen Klümpchen liegen, in welchen sie dem Auge verschwin-

den“ (E. H. Weber a. a. O. Bd. III. S. 348.). Man kann also viele feine Fäden, in die sich die Bündel spalten, nicht ununterbrochen durch die röthlichen durchsichtigen Stellen hindurch verfolgen, in welche sie eintreten, und aus welchen gegenüber andere feine Nervenfasern austreten. Die im Innern der Nervenknotten befindliche Substanz ist überhaupt von gelblich - bräunlicher, grauröthlicher oder braunrother Farbe. Der Nervus sympathicus, und ganz vorzüglich seine Knotten sind bei dem Embryo sehr gross (Weber ebend. S. 526.). Die Substanz der Gehirn- und Rückenmarksnerven scheint im Allgemeinen weisser, dagegen die Substanz der Nerven des Sympathicus durchsichtiger und röthlicher zu seyn (ebend. S. 341.). Daher ist es merkwürdig, dass die Fäden des Nervus vagus denen des sympathischen Nerven durch die röthliche Farbe ähnlich werden; auch besitzt der N. vagus meistens zwei knotige Anschwellungen, und zeichnet sich durch eine sehr auffallende Verkettung seiner Bündel innerhalb der Scheide aus (ebend. S. 354.).

§. 10.

Die Regeneration der Nerven erfolgt äusserst mangelhaft.

Durchschnittene Nervenendigungen vereinigen sich vermittelst eines runden oder länglichen, angeschwollenen, meistens etwas harten Stückes, das von aussen wie ein Nervenknotten aussieht (E. H. Weber a. a. O. Bd. I. S. 292.). Die äussere zellige Scheide der früher getrennten Nervenstücke setzt sich dabei, wie Fontana beobachtete, über diese angeschwollenen Verbindungsstellen ununterbrochen fort und besitzt Blutgefässe, die ohne Unterbrechung von dem obern Nervenstücke zu dem untern, und umgekehrt, überge-

hen. Die meisten Untersuchungen haben sich dahin entschieden, dass wenn die Enden eines Nerven, der durchschnitten ward, oder aus dem ein Stück herausgeschnitten worden ist, nicht zu sehr von einander entfernt sind, eine wiewohl nicht ganz vollkommene Wiedererzeugung des Nervenstückes möglich sey. „War ein Nerv ganz getrennt, so schwellen beide Enden, vorzüglich aber das obere an, der peripherische Theil des Nerven wird dünner, selbst ein wenig missfarbig, und die ausgeschwitzte Lymphe vereinigt beide Nervenenden zu einem aus Zellstoff bestehenden mehr oder weniger grossen und harten Knoten, in welchem nach einiger Zeit auch einzelne neue unregelmässige, vielfach verflochtene Nervenfädchen sich erzeugen. In Fällen von grösserem Substanzverluste eines Nerven werden dessen Enden entweder gar nicht vereint, sondern vernarben mit einer bleibenden Anschwellung ihrer Enden und mit Verlust der Empfindung und Bewegung in dem äusseren Theile, oder sie werden, wenn sie minder weit von einander entfernt waren, durch eine neuerzeugte, dann aber gewöhnlich nur dünne Zwischenmasse wieder vereint. In amputirten Gliedern findet man die Enden der durchschnittenen Nerven anfangs in einer grösseren oder kleineren Strecke angeschwollen, entzündet, von in die Scheiden exsudirtem Blute gefleckt oder dunkel geröthet, später aber mit einem graulichen, dichten, ziemlich festen und nicht mehr faserigen Knoten geendet, aus welchem feine Nervenfädchen entspringen; bleibt nach Amputationen das Ende eines Nerven entblösst liegen, so entzündet es sich stärker, und bedeckt sich allmählig mit sehr empfindlichen Granulationen“ (A. W. Otto Lehrb. d. patholog. Anatomie. Bd. I. S. 467.). Tiedemann schnitt bei einem Hunde aus jedem einzelnen Nerven des Armgeflechtes ein Stück von 10 — 12 Linien aus. Innerhalb des Zeitraumes

von nicht ganz zwei Jahren waren Beweglichkeit und Empfindlichkeit des Gliedes völlig wiederhergestellt. Nachdem das Thier getödtet worden war, fand man an den Schnitten den eiförmige Knoten, welche durch deutliche, aus weissen Nerven - Bündeln bestehende, neu erzeugte Stücke mit einander verbunden wurden (Zeitschr. f. d. Physiolog. 1831. Bd. IV. Hft. 1. S. 68.). — Wenn man das Nervenmark eines durch Krankheit gelähmten Nerven reizt, so zucken die Muskeln zu denen er Fäden giebt; dasselbe geschieht bei der Reizung der Durchschnittsfläche des untern Stückes eines getheilten Nerven; aber das Thier fühlt nicht den mindesten Schmerz. „Es giebt kein Mittel durch welches man die im Fleische enthaltenen und sich endigenden Nerven tödten oder lähmen könnte, ohne zugleich die Muskelsubstanz selbst zu tödten oder zu lähmen“ (E. H. Weber a. a. O. Bd. I. S. 402.).

§. 11.

Von den Primitivmuskelfäden.

Der Masse nach ist die Muskelsubstanz hauptsächlich aus Kohlenstoff zusammengesetzt. Nach S a s s und P f a f f besteht dieselbe aus 17, 64 Sauerstoff, 10, 64 Wasserstoff, 15, 92 Stickstoff, 48, 30 Kohlenstoff und aus 7, 5 fixen Salzen (M e c k e l's Archiv Th. V. S. 332.). Die der Willkür unterworfenen Muskelfasern sind roth, wogegen die an den Gedärmen und an der Harnblase befindlichen Muskelfasern eine gelbröthliche Farbe haben. Der rothe Färbestoff der Muskeln besitzt alle Eigenschaften des Blutrothes. Bei den Fischen, welche weisse Muskelfasern haben, ist nur das Herz roth. Die Primitivmuskelfasern gehören zu den feinsten Fäden, die man im menschlichen Körper beobachtet hat; denn

die kleineren, etwa wie Kopfhaare dicken Fasern sind selbst wieder aus 15 bis 18 mal dünneren Fäden zusammengesetzt (Weber a. a. O. Bd. I. S. 382.). Nach den Beobachtungen von J. Müller sind die Primitivfasern der Muskeln beim Frosch 5 — 8 mal dünner als seine Blutkörperchen (a. a. O. S. 200.). Fontana schätzte ein rothes blutführendes Gefäss viermal dicker als eine kleinste Fleischfaser. Auch die Primitivmuskelfäden sollen aus Kügelchen zusammengesetzt seyn. Nach Prevost, Dumas und Edwards sollen die Kügelchen der kleinsten Fleischfasern halb so dick als die Blutkörperchen seyn. Bauer und Home bilden die Primitivmuskelfäden als Schnüre von aneinander gereihten Kügelchen ab, die alle den Durchmesser der Kerne der Blutkörperchen haben. Nach Prevost und Dumas verlaufen zwischen den Muskelfasern die geschlängelten Nervenfasern der Länge nach, und geben einfache Nervencylinder ab, welche unter rechten Winkeln die Muskelfasern durchkreuzen. Demgemäss sei auch die Fähigkeit der Muskelfasern sich knieförmig und im Zickzack zu beugen, nicht zufällig, sondern in der Organisation derselben begründet (Journ. de Physiol. 1825. p. 340.). Nach einigen Beobachtungen sollen die feinsten Nervenenden die zu den Muskelfasern gehen, zuletzt Schlingen bilden; nach anderen entschwinden diese Endigungen jeder Wahrnehmung. Die Fasern der unwillkürlichen Muskeln laufen nicht parallel neben einander, sondern theilen sich und sind gleichsam ästig; auch laufen die Aeste benachbarter Fasern zusammen, und gehen eine netzförmige Verbindung ein. — Nach Fontana sind die Sehnenfasern gleich dicke, cylindrische, solide, nicht hohle, etwas wellenförmig geschlängelte Fäden, so dünn wie die kleinsten Fleischfasern. Nach Prevost und Dumas haben die kleinsten Nervenfasern und Sehnenfasern einen

gleichen Durchmesser. Nach Edwards sollen die kleinsten Sehnenfasern aus aneinander gereihten Kügelchen bestehen, die den nämlichen Durchmesser wie die Kügelchen der Nerven, der Muskeln und aller anderen Gewebe haben. Das sehnige Gewebe heilt, wenn es zerschnitten oder zerrissen wird, ziemlich leicht wieder. Verhältnissmässig besitzt dasselbe wenige und kleine Gefässe, aber gar keine Nerven. Die kleinsten Sehnenfasern setzen sich nicht in die kleinsten Fleischfäden fort, sondern die Enden beider Arten von Fasern liegen zwischen einander. Bei kleinen Embryonen lassen sehnige Theile schwer von dem Fleische und von der Haut sich unterscheiden; sie sind noch bei den Neugeborenen viel reicher an Blutgefässen, und daher röther, die Muskeln dagegen sind blässer (Weber a. a. O. Bd. I. S. 357 — 361.).

§. 12.

**Verhältniss der Muskelsubstanz zu den Nerven
und Blutgefässen.**

In den mittleren Theil jedes Muskels treten zahlreiche und verhältnissmässig grosse Nerven und noch viel zahlreichere und grössere Blutgefässe quer hinein, welche sich daselbst nach Art eines Baumes in grössere und kleinere Zweige theilen. Durchschnittene Muskeln vereinigen sich durch eine, dem Zellgewebe ähnliche Substanz, die weder durch galvanische Reizung, noch durch eine Reizung mit dem Messer bestimmt werden kann, sich zusammen zu ziehen. Weggenommene Muskeln, oder Stücke, die aus ihnen herausgeschnitten worden sind, reproduciren sich nicht. Die Muskeln entstehen, das Herz ausgenommen, spät, nämlich erst nach der Bildung des knorpligen Skelets. „Uebersieht man den Ursprung der Herznerven und der mit der Lungenarterie in die Lungen eindringenden Nerven, so findet man, wie

auch Lobstein versichert, dass zwar kein einziger Zweig des N. vagus unmittelbar in die Substanz des Herzens eindringe, dass aber wohl mehrere Aeste desselben sich dem Herzgeflecht beimischen. Indessen entstehen immer die meisten Herznerven aus dem N. sympathicus. Bei den Nerven der Lungen verhält sich's umgekehrt. Sie sind ihrem grössten Theile nach fortgesetzte Aeste des N. vagus“ (E. H. Weber a. a. O. Bd. III. S. 540.). — Bei kaltblütigen Thieren hört das lebendige Bewegungsvermögen der Muskeln später auf als bei warmblütigen. „Für die Meinung, dass die Nerven vielleicht auch noch dadurch zu der Erhaltung der Contractilität der Muskeln beitragen, dass sie die Ernährung der Muskeln aus dem arteriellen Blute mitbedingen, lässt sich anführen, dass Muskeln, deren Nerven durchschnitten sind, bald welk werden, der Masse nach abnehmen, und dass zugleich hiermit ihre contractilen Aeusserungen geschwächt werden“ (Fr. Tiedemann Physiologie des Menschen, Bd. I. S. 549.). „Die Krankheiten der Muskeln nehmen im Allgemeinen einen raschen Verlauf. Der Umfang derselben kann sich eben so wie der des Fettes durch den Prozess der Ernährung in kurzer Zeit sehr vergrössern und verkleinern. Dieses findet man bei keinem anderen festen Theile des Körpers in dem Grade, als bei ihnen. Hieraus muss man schliessen, dass die Prozesse der Aufsaugung und Absonderung, welche mit der Ernährung verbunden sind, in den Muskeln rasch vor sich gehen“ (Weber a. a. O. Bd. I. S. 404.). Das Fleisch zu Tode gehetzter Thiere wird sichtbar sehr verändert. Berzelius fand im Fleische eine freie Säure, die er für Milchsäure hält. Die letztere betrachtet er als das allgemeine Produkt der freiwilligen Zerstörung thierischer Stoffe innerhalb des lebenden Körpers; sie bildet sich in grosser Menge in den Muskeln, wird vom Blute und

dessen Alkali gesättigt und in den Nieren mit saurem Harn abgeschieden.

§. 13.

Ueber die primäre Blutbildung.

Baumgärtner unterschied am Schwanz der Krötenlarven Bogenlinien, welche mit ihren beiden Enden an dem Rücken da aufstanden, wo die Aorta und die Körpervene liegen. Beobachtete man eine solche Stelle eine längere Zeit genauer, so bemerkte man, dass von Zeit zu Zeit eine Kugel, welche selbst wieder kleinere Körnchen einschloss, in ein grosses Rückengefäss einschlüpfte. Auf diese Weise wurde allmählig die ganze Schattenlinie hell, und eine Gefässrinne war entstanden, durch welche nun die Blutkügelchen ihren Weg nahmen (Beob. über die Nerven u. das Blut. S. 49. ff.). Tiedemann bemerkt, so viel könne als entschieden angenommen werden, dass das Blut in dem Gefässraume des bebrüteten Vogeleies bei seinem ersten Erscheinen noch nicht von Gefässwandungen umschlossen ist (a. a. O. S. 325.). „Den niederen Thieren gehen Gefässe für den Blutumlauf überhaupt ab. In den Medusen, Lucernarien u. a. sind nur ästige, in den Körper sich vertheilende Anhänge der Verdauungshöhle vorhanden, welche den Nahrungssaft aufnehmen und den Theilen zuführen. Bei einigen Eingeweidewürmern kommen, nach Rudolphi's Untersuchungen, gleichfalls feine, von dem Darmcanal ausgehende Kanäle vor“ (ebend. S. 309.). „Es ist offenbar, sagt J. Müller, dass das Blut aus der Substanz der die Dotterflüssigkeit aufnehmenden Keimhaut selbst entsteht, und dass es keiner besonderen Organe zu dieser Umwandlung bedarf, da noch keine hierher zu rechnende Organe existiren. Diese Thatsache belehrt uns, dass wir den Vorgang der Blutbildung und Formation der rothen

Körperchen nicht allzusehr in besondern Organen des Erwachsenen suchen müssen, und es ist sehr wahrscheinlich, dass unter dem Einfluss der allgemeinen Lebensbedingungen, wie sie beim bebrüteten Ei stattfinden, auch beim Erwachsenen aus dem Chylus Blut wird“ (a. a. O. S. 144.). In der Keimhaut erzeugt sich das Blut zuerst, ehe die Gefässe, ehe die Drüsen gebildet worden sind. Nach den übereinstimmenden Zeugnissen von C. F. Wolff, Doellinger, Pander, Prevost und Dumas zeigen sich im bebrüteten Ei Blutkugeln, die in Bewegung begriffen sind, und zwar vor der Bildung der Blutgefässe und des Herzens. — Baumgärtner und E. H. Weber beobachteten, dass die Blutkörperchen der Amphibien und Fische anfangs nicht platt und nicht elliptisch sind, sondern dass sie wirklich die Form der Kugeln haben und aus mehreren kleineren Körnchen zusammengesetzt erscheinen. Bei der Wegschnecke und beim Flusskrebs bleiben die Blutkörperchen, nach Carus, Prevost und Dumas, immer rund. — Bei dem Embryo giebt es kein helleres und kein dunkleres Blut, sondern alles Blut hat eine dunklere Farbe, welche dunkler ist, als das hellrothe Blut der Mutter (E. H. Weber a. a. O. Bd. IV. S. 524.). Dieses Verhältniss erinnert an die Amphibien, bei denen die Bahnen des Lungen- und des Körperkreislaufs weniger abgegränzt sind, als in den Säugethieren und Vögeln. — Vielleicht entstehen aus den Lymph- und Chyluskugeln die Kerne der elliptischen Blutkörperchen? (J. Müller a. a. O. S. 99.).

§. 14.

Von den Theilen, die zuerst im Embryo gebildet werden.

Die Centraltheile des Nervensystems, des Gefässsystems

und die Schleimhautcanäle sind bei den kleinsten menschlichen Embryonen die man kennt, schon vorhanden (E. H. Weber a. a. O. Bd. IV. S. 520.). Am bebrüteten Ei nimmt man wahr, dass die Schädelrückgrathöhle, welche hinter der Wirbelsäule gelegen ist, früher vorhanden ist, als die vor der Wirbelsäule liegende vordere Rumpfhöhle, die sich später in die Gesichts - Brust - und Bauchhöhle theilt (ebend. S. 471.). Viele Physiologen behaupten, dass sich nicht entscheiden lasse, ob das Nervensystem oder das Gefässsystem seiner ersten Anlage nach früher gebildet werde. Unstreitig ist aber der für den Centraltheil des Nervensystems bestimmte Raum (die Schädelrückgrathöhle) zuerst vorhanden, und nach allen Gesetzen der Analogie lässt dieses auf einen frühzeitiger erwachenden und höheren Grad der Bildungsthätigkeit innerhalb desselben schliessen. Zuerst zeigt sich an derjenigen Stelle, wo später Gehirn und Rückenmark gebildet werden sollen, eine graue Flüssigkeit (Serres Anat. comparée du cerveau. T. I. p. 40.). Anfangs ist dieses Fluidum durchsichtig, und wird später zuerst nur an denjenigen Stellen, wo feste Substanz entstehen soll, mit Körnchen oder Kügelchen untermengt. Diese Flüssigkeit wird mithin im Innern des Embryo gebildet, wogegen die ersten Spuren des Blutes an der Gränze desselben wahrgenommen werden. Wie aber Nervenmark und Blut zur Offenbarung der thierischen Lebensphänome überhaupt concurriren müssen, so sind gewiss von der ersten Belebung und Entwicklung des Keimes an, beide Flüssigkeiten dem Wesen nach vorhanden. Durch die ganze embryonäre Masse ist gleichförmig eine das Blut und das Nervenmark zugleich repräsentirende Flüssigkeit verbreitet. Aus derselben entwickelt sich erst wirkliches Blut in der den Uteringefässen zugekehrten Fläche, aber gleichzeitig erwacht an der entgegengesetzten Fläche des Embryo

die individuelle Bildungsthätigkeit, wodurch zugleich die Ausscheidung der primitiven Nervenflüssigkeit aus dem gemeinsamen Urfluidum und ihre Anhäufung an dieser Stelle bewirkt wird. E. H. Weber hält es nicht für wahrscheinlich, dass das Gehirn und Rückenmark sich aus einer in die Schädel- und Rückgrathöhle abgesonderten Flüssigkeit bilde, sondern höchst wahrscheinlich entstehe das Gehirn und Rückenmark aus einem Theil der Substanz der Wülste, aus welchen auch die Wirbelsäule gebildet wird (a. a. O. Bd. IV. S. 480.). Unmöglich können wohl diese Wülste als der gemeinschaftliche primitive Boden, oder als die gemeinschaftliche Urmaterie der Nerven- und der Knochensubstanz betrachtet werden. Aber allerdings bieten die ersten Andeutungen des Rückgrates eine Basis dar, an welche aus der Nervenflüssigkeit wirkliches Nervenmark sich ansetzen, und Form und Gestalt gewinnen kann. Um die vierzehnte Stunde der Bebrütung des Hühnereies beobachtete v. Baer eine Masse von losen, mit einander zusammenhängenden Kügelchen, welche in einer der Queraxe des Eies entsprechenden Längenreihe abgelagert sind. Er nennt dieses Phänomen den Primitivstreifen, und betrachtet ihn als den Vorläufer der Wirbelsäule (Burdach Physiol. Th. II. S. 242.). Die über der Rückensaite befindliche Flüssigkeit betrachtet v. Baer als die Ursubstanz des Centralnervensystemes; so dass also dieses und seine Umhüllungen gleichzeitig in ihrer Entwicklung fortschreiten. — Die Gehirn- und Rückenmarksubstanz selbst ist anfangs sehr weich, und noch bei neugeborenen Kindern viel weicher als später. Dagegen wird dieselbe im hohen Alter häufig in gewissem Grade hart. Auch das Blutcoagulum ist beim Fötus weicher. „Bei den Thieren ohne Hirn- und Rückenmark lassen die Nervenknotten entweder gar nichts als lauter Ganglienmasse erkennen, oder zeigen

nur auf der Aussenseite und an den Rändern einige Faser-
substanz, welche dann als Wurzelende oder Ausbreitung der
Nerven in der wahren Gangliensubstanz zu betrachten ist.
Im Ganzen ist übrigens die Nervensubstanz bei Thieren ohne
Hirn und Rückenmark, so wie in zärteren Embryonen der
oberen Thierklassen, äusserst weich, und zwar vorzüglich in
den hiehergehörigen wasserathmenden Geschöpfen, z. B. in
den meisten Weichthieren“ (C. G. Carus Lehrb. d. Zootomie.
S. 41.).

§. 15.

Verhältniss der grauen (farbigen) zur weissen
Nervensubstanz.

Die Unterscheidung zwischen grauer und weisser Sub-
stanz ist beim Embryo unmöglich, und selbst beim Neugebor-
nen ist der Unterschied im Rückenmarke deutlicher als im
Gehirne. Die weisse Substanz ist nämlich bei Embryonen
reicher an Blut als später, und hat deshalb ein dunkleres
Ansehn, als nach vollendeter Entwicklung; die graue Sub-
stanz ist dagegen zu jener Zeit noch nicht so dunkel (E. H.
Weber a. a. O. Bd. I. S. 289.). Bei Menschen, die am
Schlagfluss und durch Erwürgung gestorben sind, ist die Ge-
hirnsubstanz dunkler; bei Bleichsüchtigen und bei Wasser-
sucht des Gehirns heller. Besonders merkwürdig ist es, dass
bei Kachektischen, und bei lange Zeit Wahnsinnigen, die
graue Substanz wegen Mangel an Blut ungemein blass wer-
den kann. Die weisse Gehirnsubstanz wird niemals, auch
bei der vollkommensten Anfüllung der Blutgefässe durch In-
jektion sehr roth, eben so die Nerven, und namentlich zeigt
auch die Netzhaut wenig Blutgefässe (Weber a. a. O. Bd.
III. S. 43.). Beim bebrüteten Hühnchen zeichnet bis zum
12. Tage die gesamte Cerebralmasse durch eine graue Farbe

sich aus; erst an diesem Tage beginnt die Bildung von Markfäden. In der sehr weichen Hirnsubstanz des menschlichen Embryo, beginnt faserige Nervenmasse zwischen dem 4. und 6. Monat sich zu bilden; aber erst gegen den 7. Monat ist das weisse Nervenmark von dem immer grau bleibenden, nicht faserigen Marke zu unterscheiden. Mithin kann, wie Tiedemann bemerkt, die Marksubstanz schon zu einer Zeit faserig sein, wo sie die weisse Farbe noch nicht erhalten hat. Die bleibende grauröthliche Nervensubstanz ist aber, mit der weissen verglichen, wenig, oder doch nur sehr unvollkommen faserig.

§. 16.

Allenthalben, wo die nach einer bestimmten Richtung sich verbreitenden Markfäden verstärkt werden sollen, ist graue Nervensubstanz abgelagert.

„Die graue Substanz wechselt an manchen Stellen mit Lagen weisser Fasern ab. Es hat den Anschein, als ob die Zahl der weissen Fasern auf der einen Seite einer solchen grauen Anschwellung viel grösser als auf der andern wäre, und als ob die Fasern, welche man die in die graue Anschwellung eintretenden nennt, während ihres Durchgangs durch dieselbe an Zahl und Grösse zunehmen“ (E. H. Weber a. a. O. Bd. III. S. 345.). „Die Fasern der Hirnschenkel und der mit ihnen verschmolzenen Vierhügel pflanzen sich von unten und von hinten in die Sehhügel ein. Die Fasern dieser Theile weichen in diesen Hügeln von einander, werden durch graue Substanz getrennt und vermehren sich, während sie durch dieselbe hindurchgehen“ (ebend. S. 405.). „Am Rückenmark sieht man sehr deutlich, dass an den Stellen, an welchen sehr dicke

Nerven ihren Anfang nehmen, das Rückenmark selbst dicker ist, und in seiner Mitte mehr graue Substanz einschliesst, als an den Stellen, wo dünne Nerven entspringen“ (ebend. S. 346.). „Die hinteren Rückenmarksnerven haben an der Hals- und Lendenanschwellung dickere Fäden, als die vorderen Wurzeln“ (ebend. S. 379.). „Jeder Lappen der grauen Substanz des Rückenmarkes kommt derjenigen Stelle der äusseren Oberfläche des Rückenmarkes vorzüglich nahe, wo die vorderen und hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven entspringen. Es gelingt bisweilen, wie ich selbst bezeugen kann, die Spuren der Nervenzurwurzeln bis zur grauen Substanz zu verfolgen“ (ebend. S. 374.). Die zwei Anschwellungen des Rückenmarkes gewinnen, wie die Extremitäten, deren Nerven sich dasselbst einpflanzen, bis zum 30. Lebensjahre an Masse. Im hohen Alter, oder auch früher bei Atrophie der Extremitäten, vermindert sich dieselbe. Die Marksubstanz des Rückenmarkes besteht grossentheils aus der Länge nach laufenden Fasern. — Mehrere Physiologen behaupten, dass die Fasern der Wurzeln der Nerven unmittelbare Fortsetzungen der Fasern des Gehirnes und des Rückenmarkes seyen. Nach Gall hören sie mit ihren Enden in der grauen Substanz auf, welche er den Ur- oder Nährstoff nennt. Viele Theile, die das ganze Leben hindurch aus grauer Substanz bestehen, entwickeln sich offenbar später als andere Theile, die nur weisse Substanz enthalten, z. B. die graue Lage die die Oberfläche des Gehirnes bedeckt, und die graue Substanz, die das Centrum des Rückenmarkes bildet. Der Geruchsnerv zeichnet sich dadurch wesentlich vor allen anderen Nerven aus, dass er deutlich unterscheidbare Lagen von grauer und von weisser Substanz enthält.

§. 17.

Vom ursprünglichen Mittelpunkte des Nervensystemes.

Das verlängerte Mark ist der ursprüngliche Mittelpunkt des Nervensystemes. Nach Burdach und E. H. Weber scheinen die Stränge des verlängerten Markes, aus welchen das Gehirn sich bildet, eben so früh zu entstehen, als diejenigen, aus welchen das Rückenmark hervorgeht. Die Behauptung von Cuvier, dass in allen Thierclassen das Rückenmark sich vor dem Gehirne entwickeln soll, muss man dahin beschränken, dass die Masse des Rückenmarkes um so grösser, die Masse des Gehirnes um so kleiner erscheint, je jünger der Embryo ist. Beim reifern Fötus und beim Kinde ist aber die Masse des Gehirnes, im Vergleiche zum Erwachsenen, in bedeutendem Uebergewichte. Dagegen ist beim kopflosen Fötus der grosse sympathische Nerv in der Regel am meisten entwickelt. Bei Vögeln und bei Säugethieren sind das verlängerte Mark und die als Hirnschenkel fortgesetzten Stränge desselben unter allen Theilen des Gehirns am frühesten vorhanden. Im grossen Gehirne lassen zwei Klassen von Markfasern sich unterscheiden: 1) An der Seite, an welcher die gestreiften Hügel mit der Marksubstanz der Hemisphären des grossen Gehirns verschmolzen sind, gehen die fortgesetzten Fasern, wie die Federn eines Federbusches gekrümmt, zu fast allen Windungen des grossen Gehirns hin. 2) Von den meisten Windungen der Hemisphären des grossen Gehirns kommen ziemlich querlaufende Fasern, welche ununterbrochen aus einer Hemisphäre in die andere gehen und dadurch in der mittleren Ebene des Körpers den Hirnbalken, so wie auch die vorderen und hinteren Commissuren bilden. Auf der Mitte ihres Verlaufes kreuzen

sich beide Klassen von Fasern (E. H. Weber a. a. O. Bd. III. S. 405. 406.). Wahrscheinlich giebt es auch zwei Klassen von Markplatten oder Markfasern im kleinen Gehirn: 1) die an den mittleren Schenkeln (Brückenschenkeln), welche quere Ringe bilden, und also in sich selbst abgeschlossen sind; 2) die der unteren und oberen Schenkel (Rückenmarkschenkel und Vierhügelschenkel) welche keine Ringe bilden und also nicht in sich selbst abgeschlossen sind, sondern als Fortsetzungen der Fasern erscheinen, die der Länge nach durch das Centrum des Nervensystemes gehen (ebend. S. 401.). Die Verbindung der beiden Seitenhälften des Gehirns und des Rückenmarkes geschieht theils durch grauröthliche, nicht deutlich faserige, theils durch weisse faserige Substanz. Durch die grauröthliche, oder durch die weisse Substanz werden meistens Theile, die aus derselben Substanz bestehen, unter einander vereinigt; indessen kommt doch zuweilen auch der Fall vor, wo der Zwischenraum zwischen doppelt vorhandenen weissen faserigen Theilen durch grauröthliche Substanz ausgefüllt wird, z. B. der Zwischenraum zwischen den Schenkeln des Gehirns (ebend. S. 343.).

§. 18.

Von der Bildung des Gehirnes beim Embryo.

Das Gehirn hat anfangs eine ähnliche Form als das Rückenmark. Es gleicht zwei rinnenförmig gebogenen Markstreifen, welche zwischen sich einen Canal einschliessen. Baer sah diese Streifen von allem Anfange vereinigt. „Von der Zeit an, wo man das Gehirn und Rückenmark bei menschlichen Embryonen untersuchen kann, sind sie hinten am Rückenmarke und unten am Gehirne offenbar vereinigt. Die von diesen Längenfaser eingeschlossenen Höhlen bilden zusammen einen ununterbrochenen Canal, der allmählig in

die 4 und in die 3 Hirnhöhle und in den Aquädukt sich verwandelt. Dass die Hirnzellen im Anfange in offener Verbindung mit einander stehen, bestätigte Tiedemann durch die Untersuchung von drei menschlichen Embryonen von dem Alter von 5 — 6 Wochen (Anatomie u. Bildungsgeschichte des Gehirns. Nürnberg 1816. S. 9.). Bei sehr kleinen Embryonen von 4 — 6 Wochen bildet das Gehirn einen hohlen Strang, der aus drei hinter einander liegenden hohlen Anschwellungen für das verlängerte Mark, die Vierhügel, und die Sehhügel und grauen Hügel besteht. Ausser diesen unpaaren Anschwellungen findet man am vordern Ende der letzteren auf jeder Seite einen kleinen hohlen Hügel, die erste Spur der Hemisphären des grossen Gehirns. Ueber dem verlängerten Mark zeigt sich die erste Spur des kleinen Gehirns in der Form eines kleinen, queren, die auseinander gewichenen Schenkel des verlängerten Markes verbindenden Wulstes. Die Brücke entsteht durch eine Verdickung der unteren Wand der Röhre, welche anfangs das Gehirn ausmacht. Bei der zunehmenden Biegung und Krümmung des Schädels und des Gehirnes nach unten, müssen sich die Stränge der Grundfläche auch mehr nach vorn hin verbreiten (v. Baer in Burdach's Physiolog. Th. II. S. 259. 317.). Da die Hemisphären des grossen Gehirnes sehr schnell wachsen, so bleiben sie häutig und ihre Wandungen desto dünner, je jünger der Embryo ist. Noch lange bleiben die Hemisphären ohne Windungen und also einer Blase ähnlich, längere Zeit als die Hemisphären des kleinen Gehirns. Ungefähr im 5. Monat, wo diese Wände schon viel dicker geworden sind, bilden sich einzelne vertiefte, gekrümmte Linien, welche die Spuren der noch immer wachsenden Falten sind. In dem Verhältnisse als sich die Windungen ausbilden und die Oberfläche des Gehirns an Grösse

zunimmt, wächst auch der Balken. Ursprünglich entsteht der letztere durch eine weitere Ausbildung der grauen Substanz, welche sogleich anfangs auf der Grundfläche des Gehirns die Vereinigung der Hemisphären bewirkt. Die Fasern des Balkens verbinden daher die graue Substanz an der Oberfläche der einen Hemisphäre mit der grauen Substanz an der Oberfläche der anderen“ (E. H. Weber a. a. O. Bd. III. S. 415-421). Bei jungen Embryonen ist also eine grosse Ausdehnung der Gehirnventrikel, und die Gegenwart von vielem Wasser in ihnen der regelmässige Zustand (ebend. S. 412). — Bei den Ascidien findet sich ein einziger Nervenknötchen zwischen der Mund- und Afteröffnung. Die Gasteropoden haben einen zweilappigen Hirnknötchen, der aber von dem unterhalb der Speiseröhre liegenden zweiten (dem Gangliensysteme der höheren Thiere entsprechenden) Nervenknötchen an Grösse weit übertroffen wird. Dagegen hat bei den Cephalopoden die weit grössere Entwicklung des Hirnknötchens das Verschwinden des Bauchganglion zur Folge.

§. 19.

Bildung des Gefässsystemes beim Embryo.

Die Stämme der Körperarterie und der Körpervene entstehen am bebrüteten Hühnchen sehr frühzeitig, schon am Anfange des dritten Tages. E. H. Weber vermuthet, dass zuerst die Körperarterie und die Körpervene und das Herz als ein Gefässring entstehen, dass in diesem Ringe der Kreislauf beginne, und dass sich dieses Gefässsystem dadurch vergrössere, dass Gefässbogen entstehen, deren Enden entweder mit den Arterien oder Venen in Verbindung sich befinden, und dass aus diesen Gefässbogen wieder neue Gefässbogen hervorwachsen. Aus diesem Systeme unter einander communicirender Gefässbogen scheint eine baumförmige Ausbreitung der Gefässe dadurch zu entstehen, dass manche Stücke

dieser Gefässbogen klein bleiben und sich gänzlich schliessen, während andere sich vergrössern (a. a. O. Bd. IV. S. 476.). „Im gemeinen Spulwurm sah Bojanus zwei an den Seiten des Körpers der Länge nach verlaufende Gefässe, die sich am Kopfende zu verbinden schienen. Vielleicht stellen sie die erste Andeutung des Gefässsystems für eine kreisförmige Saftbewegung dar. Den meisten Eingeweidewürmern jedoch, so wie den Actinien und Polypen, fehlen selbst ästige, den Nahrungssaft aus der Verdauungshöhle wegleitende, gefässartige Anhänge gänzlich. Dieser scheint daher von den Wandungen des Nahrungsschlauchs unmittelbar eingesogen und in die gleichförmige Substanz ihres Körpers ergossen zu werden“ (Tiedemann a. a. O. S. 310.). „In den Strahlthieren, den Seesternen, Seeigeln und Holothurien, kommt ein Gefässsystem, worin sich eine Flüssigkeit in kreisförmiger Bahn bewegt, nur noch an dem Nahrungsschlauch und den Eierstöcken vor“ (ebend. S. 341.).

§. 20.

Von dem allgemeinsten Charakter der thierischen Mischung.

Die näheren Bestandtheile der Pflanzen sind grösstentheils ternäre Verbindungen, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehend; während die der Thiere quaternäre sind, indem sich jenen Elementen noch Stickstoff zugesellt. „Hieraus ergibt sich das Hauptresultat: dass die organischen Verbindungen der Thiere im Ganzen zusammengesetzter sind, als die der Pflanzen, indem erstere grösstentheils vierfache, letztere dagegen meistens nur dreifache Verbindungen darstellen. So wie die Natur in den organischen Körpern eine zusammengesetztere Mischung als in den unorganischen Körpern ausgeübt hat, so hat sie im Ganzen die

thierischen Verbindungen wieder mehr combinirt als die vegetabilischen. Zwischen den Gewächsen und Thieren findet im Allgemeinen hinsichtlich des chemischen Prozesses, welcher ihr Leben begleitet, der Unterschied statt, dass bei ersteren ein fortdauernder Entsäuerungsprozess und eine Erzeugung brennbarer Substanzen vorkommt; während sich bei letzteren ein Oxydationsprozess und eine Art von Verbrennung combustibler Materien zeigt“ (Tiedemann a. a. O. S. 167.). Die Ernährungs- oder Bildungskraft in den lebenden Körpern beherrscht die chemischen Affinitäten der aus der Aussenwelt aufgenommenen Materien und unterwirft sie ihren Zwecken. Diese Bildungskraft bedingt nicht nur die Mischungsverhältnisse der lebenden Körper, sondern sie bewirkt auch ihre Organisation. Sie ist es, welche in der befruchteten Keimflüssigkeit die Theilchen der organischen Verbindungen in die feste Form bringt, und den Anfang des Pflanzen- und Thierembryos in das Daseyn ruft. Sie muss aber nicht nur als die Kraft angesehen werden, welche die Mischung und Organisation der lebenden Körper hervorbringt, sondern welche auch alle übrigen in den organischen Körpern sich äussernde Kräfte in das Daseyn ruft, und die verschiedenen Gewebe und Gebilde zu besonderen Kraftäusserungen befähigt (ebend. S. 378 — 381.).

§. 12.

Die graue Nervensubstanz ist das Organ für die Bildung der Marksubstanz.

- 1) Die graue und die weisse Nervensubstanz werden durch ganz verschiedene Gefässapparate mit Blut versorgt, und die kleinsten Gefässnetze sind fast in keinem andern Theile des Körpers so eng als in der Rindensubstanz (§. 4.).
- 2) Im Innern der Nervenknotten befindet sich eine, der Rin-

densubstanz des Gehirnes ähnliche grauröthliche Substanz; die aus derselben heraustretenden Nerven sind dicker als die hereintretenden waren (§. 9.). Bis gegen den 7. Monat kann man beim menschlichen Embryo nur ein grauliches Nervenmark im Gehirne unterscheiden; ein Theil desselben ist aber schon faserig, dagegen die immer grau bleibende Nervensubstanz niemals faserig wird (§. 15.). 4) Die durch die Sehhügel dringenden weissen Fasern der Hirnschenkel vermehren sich während sie durch dieselben hindurchgehen. Ebenso ist das Rückenmark an denjenigen Stellen, wo sehr dicke Nerven ihren Anfang nehmen, dicker, und schliesst in seiner Mitte mehr graue Substanz ein, als an den Stellen, wo dünne Nerven entspringen (§. 16.). 5) Die weisse Gehirnsubstanz wird niemals, auch bei der gelungensten Injection sehr geröthet; dasselbe ist bei der Marksubstanz der Nerven der Fall. Die weisse Gehirnsubstanz erhält also viel weniger blutführende Gefässe (§. 15.). — Bedenkt man, dass die weisse Nervensubstanz, die edelste Substanz des thierischen Körpers, verhältnissmässig weniger Blutgefässe besitzt, als die meisten anderen Körpertheile, so wird man die erstere unmöglich als das Product der Absonderung aus jenen Gefässen ansehen können. Es streitet gegen alle Analogie, dass die nicht faserige, in jeder Hinsicht weniger organisch gereifte Rindensubstanz einen so ausserordentlich reichen Ernährungsapparat besitzen sollte, während die weit vollkommenere Marksubstanz nur aus sparsamen Gefässverzweigungen producirt würde. Daher müssen die Blutgefässe, welche in der Richtung der Fasern der Marksubstanz verlaufen, einen anderen Zweck als den der Ernährung haben. Auch gehen diese Gefässe zum Theil nur durch die Marksubstanz hindurch, um in die graue Substanz im Innern des Gehirnes zu gelangen; denn die letztere erhält nicht allein Blutgefässe von der Ober-

fläche der Hirnhöhlen, sondern auch, in der Fossa Sylvii, von der Grundfläche des Gehirnes. (E. H. Weber a. a. O. Bd. III. S. 425.). — Im Embryo wird zuerst nur graues Nervenmark gebildet; davon wird ein Theil später faserig, und nimmt endlich die weisse Farbe an. Allenthalben, wo von den Centraltheilen des Nervensystemes weisses Nervenmark in bedeutender Quantität abgegeben werden muss, um Organe mit Nerven zu versorgen, finden sich auch Ablagerungen von grauer Substanz. Weisse Nervensubstanz, welche durch Hirnanschwellungen hindurchgeht, in denen graue Substanz verbreitet ist, wird immer an Masse vermehrt. Dieses geschieht selbst dann, wo es beim ersten Anblicke nicht der Fall zu seyn scheint; indem man immer finden wird, dass unter solchen Umständen ein grosser Theil des faserigen Nervenmarkes an benachbarte Hirntheile abgegeben worden ist. Alles dieses beweist, dass aus den Gefässen der grauen Substanz zuerst ein unvollkommeneres Nervenmark abgesondert wird, aus welchem das vollkommen gereifte selbst wieder hervorkeimt. — Wäre die alte Annahme richtig, nach welcher die Marksubstanz des Gehirnes das Product der innerhalb derselben verlaufenden Gefässe seyn soll, so müssten die Primitivnervenfäden durch einfache Ausschwitzung aus den Wandungen der Capillargefässe entstanden seyn (§. 4.). Da nun aber die ersten viel dünner als die letzteren sind, und da dennoch jene den bei weitem grösseren Theil der Masse des Gehirnes bilden, so fällt die gänzliche Unhaltbarkeit einer solchen Annahme schon deshalb in die Augen, weil die meisten Primitivmarkfäden in ihrem Verlaufe gar nicht von Gefässen berührt werden. Ausserdem sind die Kanäle der Gefässnetze in der Rindensubstanz enger als in der Marksubstanz, und schon die Farbe der ersteren deutet auf eine weit unmittelbarere Einwirkung des Blutes hin.

§. 22.

Das ganze Nervensystem wächst aus seinem ursprünglichen Mittelpunkte hervor.

- 1) Der ursprüngliche Mittelpunkt des Nervensystemes ist das verlängerte Mark, aus welchem die gleichzeitige Entwicklung des Gehirnes und des Rückenmarkes beginnt (§. 17.).
- 2) Die kleinsten Blutgefässe der Nerven verlaufen, wie in der Marksubstanz des Gehirnes, in der Richtung der kleinsten Nervenfasern (§. 4.).
- 3) Es ist kein bestimmter Unterschied der Grösse der Markkugeln im Gehirne, dem Rückenmarke und den Nerven wahrzunehmen (§. 5.).
- 4) Die primitiven Nervenfasern theilen sich nicht wieder in Zweige, sondern gehen von ihrer Ursprungsstelle ununterbrochen, und von gleicher Dicke fort, so weit man ihren Verlauf verfolgen kann (§. 7.).
- 5) Nach der Durchschneidung von Nerven setzt sich die äussere zellige Scheide über die angeschwollenen Verbindungsstellen ununterbrochen fort und besitzt Blutgefässe, die ohne Unterbrechung von dem obern zu dem untern Nervenstücke, und umgekehrt, fortgehen (§. 10.).
- 6) Die Marksubstanz des Rückenmarkes besteht grossentheils aus der Länge nach laufenden Fasern; aber es gelingt bisweilen die Spuren der Nervenwurzeln bis zur grauen Substanz zu verfolgen (§. 16.). — Da nach der Durchschneidung von Nerven, und nach der Wegnahme eines ganzen Stückes von denselben, die Blutgefässe ihrer Hüllen als ununterbrochenes Continuum wiederhergestellt werden, so müssten die Primitivnervenfasern, wenn dieselben in der That durch die Blutgefässe ernährt würden, ebenfalls vollständig regenerirt werden; denn alle zu ihrer Ernährung erforderliche Bedingungen wären gegeben. Aber die Regeneration der Nervensubstanz bleibt bei den höheren Thieren immer eine mehr

oder weniger unvollständige, und gelingt nach der Ausschneidung eines grösseren Nervenstückes gar nicht mehr (§. 10.). Die Primitivnervenfäden können daher nicht unmittelbar von den Gefässen aus gebildet werden. Bedenkt man ausserdem, dass vorzüglich (auch nach Tiedemann's Erfahrungen) das obere Ende des durchschnittenen Nerven anschwillt, wogegen das untere welk und selbst atrophisch werden kann; bedenkt man, dass in der harten zelligen Substanz des regenerirten Nerven einzelne, unregelmässig verflochtene Nervenfäden gefunden werden, und dass ähnliche feine Fädchen aus den Anschwellungen hervorsprossen, welche die durchschnittenen Nervenendigungen des Amputationsstumpfes bilden; erinnert man sich endlich, dass durch anhaltenden Druck, den ein Nervenstamm in seinem obern Verlaufe erfährt, der ganze peripherische Theil desselben atrophisch werden kann, obwohl die unterhalb befindlichen Gefässnetze der Nervenhüllen ihre Integrität behielten; — so kann wohl kein Zweifel über das stetige Fortwachsen der Nerven vom Centrum gegen die Peripherie mehr übrig bleiben. Dazu kommt noch, dass manche Erscheinungen, die man als Resultate der vollständig erfolgten Regeneration eines Nerven betrachtet, eben so gut aus der Collateralverbindung der Nerven erklärt werden können. Ist nämlich das Fortwachsen eines Nervenstammes aufgehoben, oder sehr vermindert worden, so erfolgt wahrscheinlich ein vermehrtes oder beschleunigtes Wachsthum der aus dem entsprechenden Hirn- oder Rückenmarktheile zunächst hervorsprossenden Nerven, durch welches (namentlich wo geflechtartige Verbindung von Nervenbündeln verschiedener Nerven stattfindet) die unterbrochene Function des verstümmelten Nerven einigermaßen ergänzt werden kann. Dafür spricht auch der Umstand, dass man einen Sehhügel oder einen Vierhügel, bei übrigens

normaler Beschaffenheit, bisweilen zu gross findet, besonders wenn der der anderen Seite atrophisch ist (Otto a. a. O. S. 402.). Indessen stellen einfach durchschnittene Nerven schon bei inniger werdender Contiguität ein organisches Ganzes dar. Pring beobachtete, dass nach der vollkommensten Durchschneidung von Nerven, Empfindung und Bewegung in den Theilen wieder hergestellt wurden, bevor Verwachsung der Nervenendigungen erfolgt war (A view on the relations of the nervous System. p. 27.). -- In gelähmten Theilen dauert der Kreislauf in den die Nervencylinder umspinnenden Capillargefässnetzen ununterbrochen fort, obwohl die Energie der Nerven versiegt ist und diese selbst zuletzt atrophisch werden können. Dagegen wird beim höchsten Grade der Abmagerung in phthisischen Zuständen kein Schwinden des Gehirnes und der Nerven wahrgenommen, obgleich die Quantität und die ernährenden Eigenschaften des Blutes ungemein vermindert worden sind. Dadurch wird aber bewiesen, dass die Ernährung des Nervensystemes unter allen Theilen zuletzt versiegt, und dass die Nerven ihren Ernährungsquell im Centrum des Nervensystemes selbst haben müssen. Versiegt hier die Absonderung des Nervenmarkes, so können, beim steten Fortwachsen der Marksubstanz gegen die Peripherie, zuletzt sogar die Nervenstämme markleer werden. Daher findet man nicht selten bei Kindern mit Cyclopie, Hemicephalie, Hydrencephalocoele, beim Wasserkopf und Spina bifida, die Nerven an einzelnen Stellen innerhalb der Kopf- und Wirbelhöhle ganz markleer und nur aus hohlen Scheiden bestehend (Otto a. a. G. S. 456.). — Eine beschränkte Regeneration der Nerven kann nicht geläugnet werden (J. B. Friedreich Die neuesten Erfahrungen und Ansichten über die Wiedervereinigung der Nerven, in Schmidt's Jahrb. d. in- und ausländ. Medizin. 1835. Bd. V. S. 89 — 95.). Eine

der merkwürdigsten hierher gehörigen Beobachtungen ist die bereits angeführte von Tiedemann (§. 10.). Nicht unwahrscheinlich ist es, dass auch an dem peripherischen Ende des durchschnittenen Nerven der Ansatz von Nervensubstanz erfolgen kann. Die zwischen den Enden ergossene Lymphe wird nämlich sehr bald von Capillargefäßen durchzogen. Es ist daher denkbar, dass aus den, von den letzteren dargebotenen Ernährungssäften, das darin aufgelöste fluidisirte Nervenmark, durch organische Wahlverwandtschaft, zum Ansätze an die durchschnittenen Primitivfäden bestimmt werde; aber freilich zunächst nur in der Form eines sehr unvollkommenen Nervenmarkes, bis dasselbe von der, vom oberen durchschnittenen Ende ausgehenden Wirkung berührt wird. Fände ein solcher Vorgang wirklich statt, so müsste das Residuum des ausgeschwitzten Ernährungssaftes seine belebbaren Eigenschaften um so mehr verlieren. Die Erfahrung zeigt in der That, dass die an den durchschnittenen Nervenenden sich bildenden Knoten, in denen allmählig zarte Nervenfasern sichtbar werden, aus sehr festem Zellgewebe bestehen. Würde das Nervenmark unmittelbar aus den Capillargefäßen gewonnen, so könnte die allmähliche Annäherung jener Knoten an einander, und deren Verbindung durch wirkliche Nervenfasern unmöglich stattfinden.

§. 23.

Die letzten Nervenendigungen gehen in das Blut der Capillargefäße über.

1) Im Blute befindet sich eine mit Phosphor verbundene fette Materie, die auch in der Substanz des Gehirnes nachgewiesen werden kann (§. 3.). Von der Cholestearine ist dieselbe nur durch ihren Phosphorgehalt verschieden. 2) Die Haargefässnetze enthalten die grösste Menge des Blutes; es

fließt in ihnen am langsamsten, und das in die kleinsten Strömchen zertheilte Blut kommt in ihnen in eine sehr innige Berührung mit den Wandungen der Blutgefäße (§. 8.).

3) In verschiedenen Theilen desselben Thieres zeigen die Capillargefäßnetze eine ganz eigenthümliche und charakteristische Bildung. 4) Das Blut von Säugethieren in die Blutgefäße von Vögeln eingespritzt, tödtet die letzteren (§. 3.).

5) „Die Nerven tragen wahrscheinlich nicht zur Unterstützung des Kreislaufes in den kleinen Gefäßen bei, obgleich es gewiss ist, dass die Anhäufung des Blutes in gewissen Theilen bei der Turgescenz vorzüglich von einer gewissen Affinität zwischen Substanz und Blut herrührt, und von den Nerven vorzüglich abhängig ist“ (J. Müller a. a. O. S. 220.).

— Wenn es erwiesen ist, dass die weisse Nervensubstanz nicht unmittelbar aus dem Blute abgesondert wird, sondern dass dieselbe aus der grauen Nervensubstanz hervorkeimt, und dass die Nerven aus den Centraltheilen des Nervensystemes hervorstechen (§. 22.), sie mögen nun unmittelbare Fortsetzungen der daselbst befindlichen weissen faserigen Substanz seyn, oder aus zwischenliegender grauer Substanz zunächst ihren Ursprung nehmen, so bleibt für die Primitivnervenfäden kein anderes Endziel denkbar, als die Capillargefäße. Aber selbst die Reproduction der Nervensubstanz und der Stoffwechsel in dem Nervensysteme ist nur unter dieser Voraussetzung denkbar. Denn es lässt sich nicht annehmen, dass von den (venösen) Capillargefäßen, welche in der Richtung der Nervenfäden verlaufen, oder von Lymphgefäßen, die verbrauchte Nervensubstanz stetig wieder aufgenommen werden sollte, indem bei gänzlicher Abmagerung im hektischen Fieber doch kein Schwinden der Nerven wahrgenommen wird. Dazu kommt noch der Umstand, dass man keine Saugadern in der Substanz des Gehirnes hat nachweisen kön-

nen. Begreiflich ist es aber, dass bei einer Lebensdauer von 70 — 80 Jahren das Material des Nervensystemes nicht unverändert das nämliche bleiben kann. — Nun findet sich an allen Orten, wo weisse Nervensubstanz angehäuft ist, noch eine weichere, grauröthliche oder gelbliche Substanz, die gleichfalls aus Kügelchen und einem reichlich vorhandenen, zarten Schleimstoff besteht, in den sich sehr zahlreiche Gefässe auf's feinste vertheilen (Tiedemann a. a. O. S. 188.). Diese graue Substanz wird das ganze Leben hindurch unmittelbar aus dem Blute abgesondert. Indem also faserige Nervensubstanz aus derselben hervorkeimt, muss erstere, in einer der Ursprungsstelle entsprechenden Richtung, nothwendig immer weiter vorgeschoben oder verlängert werden. Die peripherischen Nervenendigungen begegnen daher zuletzt den Capillargefässnetzen. Wenn aber die Nerven in der That stetig fortwachsen, so muss das Nervenmark schlechterdings durch die dünnen Gefässwandungen hindurch in die Blutmasse selbst übergehen. Dieses wird weiter unten an vielen Stellen deutlicher bewiesen werden. Hier bemerken wir nur Folgendes: Dass das Blut von Thieren, in das Gefässsystem von Thieren anderer Klassen eingebracht, so oft giftartig wirkt, kann unmöglich dem stickstoffigen Eiweiss-, oder Faserstoffgehalte zugeschrieben werden. Höchst wahrscheinlich hängt dieses Phänomen von dem stickstoffigen Fette des Blutes, oder von einer Combination derjenigen Elemente ab, welche in den Nieren als Harnstoff ausgeschieden werden sollen; denn erst auf dem Verhältnisse dieser Beziehungen beruht der individuell thierische Charakter des Blutes (§. 28. §. 30.). Der Speichel der Giftschlangen scheint ähnliche stickstoffige Verbindungen zu enthalten (Th. Smith Philosoph. Transact. 1818. T. I. p. 471.). Die eigenthümliche Bildung der Capillargefässnetze in verschiedenen Theilen (Sömmer-

ring V. Bau d. menschl. Körpers. Th. IV. S. 93.), lässt noch am ersten bei unserer Annahme eine Erklärung zu. Je nachdem nämlich die verschiedenen Gewebe eine grössere oder geringere Menge, und zwar von Cerebrospinal- oder ganglionären Nervenmarke erhalten, wird die Umwandlung des hellrothen Pigmentes des Blutes in ein dunkelrothes schneller oder langsamer erfolgen, und dadurch werden wieder verschiedene Dimensionen im Bau der Capillargefässnetze nothwendig gemacht werden. — Im Einklange mit dieser Darstellung lässt sich auch erklären, warum die Regeneration verstümmelter Nerven, oder gar die Reproduction amputirter Gliedmassen bei den höheren Thierklassen immer schwieriger erfolgt. Indem nämlich die durchschnittenen Capillargefässe der Nervenhiillen weit schneller wachsen als die Primitivnervenfäden, so können die ersteren von allen Seiten anastomosiren und auf diese Weise, der Fläche des durchschnittenen Nerven gegenüber, ein dichtes Gefässnetz bilden. Die fortwachsenden Primitivnervenfäden stossen mithin mit ihren peripherischen Endigungen auf Capillargefässe, und durch organische Wahlverwandschaft bestimmt tritt das Nervenmark in das Blut der letzteren über. Weit leichter werden verlorne Körpertheile bei niederen Thieren wieder erzeugt, und zwar aus mehreren Gründen: 1) Bei niederen Thieren wird die Lebensthätigkeit des Blutgefässsystemes vermindert. Am schnellsten und kräftigsten wird das Blut in seiner Bahn bewegt in den Säugethieren und Vögeln, langsamer und träger in den Amphibien und Fischen, und am langsamsten in den Crustaceen, Mollusken, Ringwürmern und Strahlthieren (Tiedemann a. a. O. S. 328.). 2) In gleichem Verhältnisse kann aber Bildung und Wachsthum des Nervenmarkes nur relativ beschleunigt seyn. Das bei den Fischen und Amphibien mit der ausserordentlichen Entwicklung des Rück-

kenmarkes verbundene Zurücktreten des Gangliensystemes (Carus a. a. O. S. 212. 218), lässt sich ebenfalls als Ursache des relativ langsamer erfolgenden Wachsthumes der Blutgefässe mit in Betracht ziehen. Es lässt sich sogar künstlich ein Uebergewicht der dem Gefässsysteme zugewendeten Nervenkraft herstellen; denn die Reproduction der abgeschnittenen Zehen von gelähmten Froschschenkeln schreitet langsam vor und bleibt sehr unvollkommen. — Von grosser Wichtigkeit ist noch der Umstand, dass die angeborene regelwidrige Kleinheit der Nerven, die sehr oft mit krankhafter Weichheit, Färbung und Structur derselben verbunden ist, gewöhnlich bei ganzlichem Mangel oder grosser Unvollkommenheit der Organe vorkommt, für welche die Nerven bestimmt sind (Otto a. a. O. S. 458.). Dagegen findet man bei noch so unvollkommen entwickelten Missgeburten doch immer einige Nerven, die sich zu den vorhandenen ausgebildeten Organen verbreiten. — Gegen J. Müller, schreiben G. R. Treviranus und Tiedemann den Capillargefässen einen besondern Einfluss auf die Blutbewegung zu. Schon Sarlandier vermuthete, dass die Circulation in diesen Gefässen unabhängig vom Impulse des Herzens erfolge (Archives de découvertes et inventions nouvelles. Par. 1821. p. 211.). Besonders wichtig sind in dieser Beziehung die von Hastings an den Schwimnhäuten der Frösche angestellten Versuche. „Von allen Thatsachen, sagt er, die die Contractilität in den kleinen Gefässen beweisen, ist keine befriedigender, als die, welche zeigt, dass der Blutumlauf nach der Entfernung des Herzens fortdauert. In mehreren Fällen beobachtete ich, dass der Blutumlauf wohl noch eine Viertelstunde nach der Entfernung des Herzens fortdauerte. Das Blut oscillirt in den Arterien und nimmt in den Venen eine rückgängige Bewegung an“ (Abhandl. über die Entzündung der Schleimhaut

der Lungen. Uebersetz. Bremen 1822. S. 58.). Die Fortdauer der Blutströmung wird dadurch allerdings bewiesen. Aber ist dieselbe in der That der Contractilität der Capillargefäße zuzuschreiben? Auch F e s t l e r setzt diese Contractilität als ein erwiesenes Factum voraus (*Saggio de nuovi principj fondamentali per la fisiologia etc., dedotti dall' economia dei vasi capillari. Padova. 1834. p. 25. ff.*). Kann das einfache Gewebe dieser Gefäße die Eigenschaften einer solchen Contractilität besitzen; muss nicht vielmehr die Fortbewegung des Blutes der nämlichen Ursache zugeschrieben werden, durch welche das hellrothe Pigment in dunkelrothes verwandelt wird? Wir kommen unten darauf zurück.

§. 24.

Positive Beweise für das Fortwachsen der Nerven vom Centrum gegen die Peripherie.

1) Die Masse des Rückenmarkes ist um so grösser, dagegen die Masse des Gehirnes um so kleiner, je jünger der Embryo ist; aber beim reifen Fötus und beim Kinde hat die Masse des Gehirnes, im Vergleiche zum Erwachsenen ein bedeutendes Uebergewicht (§. 17.). 2) Bei Hypertrophie des Gehirnes, einer Kinderkrankheit die so oft mit Hydrencephalus verwechselt worden ist, zeigt sich der Raum der Schädelhöhle offenbar zu klein für das Gehirn; dabei sind die Ventrikel desselben oft auffallend verkleinert und enthalten nur sehr wenig Serum. 3) Bei den grössten Wasserköpfen besteht in der Regel Wassersucht der Hirnhöhlen, und die Gehirnsubstanz ist der Masse nach sehr vermindert; O s i a n d e r beobachtete den Wasserkopf schon bei Embryonen von 2 und 3 Monaten (*Handb. d. Entbindungsk. Th. II. S. 291.*). Beim höchsten Grade von Spina bifida fehlt das Rückenmark gänzlich, oder man findet nur dünne und ver-

einzelte Nervenstreifen. 4) Bei Hemicephalie ist in den wenigsten Fällen ein Unterschied zwischen Rinden- und Marksubstanz zu erkennen, sondern das Ganze besteht mehr aus grauer Substanz; ist das Gehirn vollkommen, so erscheinen wohl auch einzelne Theile desselben ziemlich normal, doch sind die Hemisphären des grossen Gehirnes fast immer krank (Otto a. a. O. S. 399). 5) Der Hirnbruch bietet grosse Uebereinstimmung mit der Hemicephalie dar, bildet allmählig einen Uebergang in die letztere und kommt mit derselben zugleich vor. Obgleich in einzelnen Fällen auch vielleicht eine blosse Hypertrophie des Gehirnes den Hirnbruch veranlassen mag, so ist doch in der Regel Wassersucht die Ursache; daher auch fast alle gut untersuchte Hirnbrüche dies deutlich darthun (Otto ebend. S. 411.). 6) Bei vielen Blödsinnigen fand man das Gehirn sehr klein, dagegen den sympathischen Nerven und dessen Ganglien auffallend gross (Zeitschr. f. psych. Aerzte. 1821. Hft. 1. S. 215.). Auch bei Cretins und endlich beim kopflosen Fötus zeigt sich das Gangliensystem in vielen Fällen sehr entwickelt. 7) Bei der Gehirnatrophie des Greisenalters findet man die Gehirns substanz so sehr geschwunden, dass sie die Schädelhöhle nicht mehr ausfüllt und dass die harte Hirnhaut Falten bildet; dabei hat die Marksubstanz eine schmutziggelbe Farbe und ist fest und derb. Desmoulins fand bei abgezehrten Greisen eine gleich grosse Gewichtsmenge Gehirn um $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{20}$ specifisch leichter, zugleich aber härter und fester, als bei jüngeren Individuen (Journ. de Physiol. 1820. Juin. 1821. Févr.). Die Nerven sind in solchen Fällen von relativ grösserer Masse. 8) Das Rückenmark hat man bei gänzlichem Mangel oder sehr unvollkommener Ausbildung sowohl des Gehirnes, als der Extremitäten, ungemein dünn gefunden (Serres l. c. T. I. p. 107.). — Anencephalie, Hemicephalie,

der angeborne Wasserkopf und alle hierher gehörige Zwischenstufen bilden eine Reihe von Anomalieen, die, ihrer Genesis nach, offenbar in der engsten Verwandschaft stehen. Die gemeinschaftliche Ursache aller dieser Hemmungsbildungen findet sich in der gänzlichen Aufhebung oder grossen Verminderung der Absonderung von Nervenmark, oder in der Secretion eines qualitativ unpassenden, nicht zur gehörigen Reife gelangenden Nervenmarkes. Beide Momente scheinen in der Regel mehr oder weniger verbunden zu seyn und sich gegenseitig zu bedingen. Erfährt die Absonderung von Nervenmark im frühen Embryonenleben Hindernisse, so wachsen nichts destoweniger die bereits gebildeten Nerven in der einmal gegebenen Richtung fort, und consumiren zuletzt sämtliche, für das Gehirn, selbst wohl für das Rückenmark bestimmte Nervenmasse. Im höchsten Grade dieses Missverhältnisses entsteht Anencephalie, wobei gewöhnlich nur die Basilartheile des Gehirnes sich kümmerlich erhalten haben. Die grossen Hemisphären des Gehirnes fehlen ganz, denn die rudimentären Hirnschenkel vermögen nur wenig faseriges Nervenmark zu bilden, und ausserdem ist die Entwicklung des Balkens sehr zurückgeblieben, welcher hauptsächlich als das Bildungsorgan für die Markfasern der Hemisphären betrachtet werden muss (§. 18.). Daher bleibt die bei jungen Embryonen an und für sich grosse Ausdehnung der Gehirnventrikel, welche zugleich viel Wasser enthalten, permanent, und die dünnwandigen Hemisphären werden gar nicht gebildet, oder durch das Fortwachsen ihrer Markfasern nach und nach völlig zum Schwinden gebracht. Hatte das Gehirn bereits einen höheren Grad von Ausbildung erhalten, oder war zunächst die Entwicklung des markbildenden Organes im Innern des Rückenmarkes aufgehalten worden, so kann Spina bifida entstehen, wobei das Gehirn in seiner Entwicke-

lung verhältnissmässig ziemlich fortgeschritten ist. Es entspricht dem normalen Zustande des Embryonenlebens, dass im Anfange die eben gebildete Marksubstanz beinahe gänzlich durch das Rückenmark consumirt wird, indem gerade in dieser Richtung der Bildungstrieb die mächtigste Ableitung durch die übrige embryonäre Substanz erfährt. Dieser Trieb muss in der Nähe der einzelnen, in der ersten Entwicklung begriffenen Organe nothwendig zunehmen. Aus diesem Grunde sind die Nerven des Rumpfes, dem Anscheine nach, selbst noch vor dem Rückenmarke entwickelt, oder richtiger, sie sind in der Entwicklung weiter fortgeschritten; denn das Rückenmark bezeichnet gegenwärtig mehr die allgemeine Bahn für die fortwachsende Nervensubstanz, welche erst in den einzelnen Nerven organisch concentrirter zu werden beginnt. Eben so haben die Sinnesnerven noch vor dem Gehirne einen hohen Grad von Ausbildung erhalten. Man sieht leicht ein, dass, bei gehinderter Absonderung von Nervensubstanz in einer frühen Periode des Embryonenlebens, diese auf solche Weise dem Centrum des Nervensystemes, oder doch den Nervenwurzeln, beinahe gänzlich entzogen werden kann. Seiler beschreibt eine Missgeburt, bei welcher von dem 5 Nervenpaare auf der einen Seite nur eine dünne Nervenscheide vorhanden ist, die sich da, wo der halbmondförmige Nervenknötchen liegen sollte, in Zellstoff verliert. Dennoch sind die peripherischen Nervenendigungen auf die gewöhnliche Weise im Gesicht verbreitet. Es findet demnach eine merkwürdige Unterbrechung der Nervenbildung statt: Der Stamm des 5 Nervenpaares ist durch eine sehr dünne Nervenscheide lediglich angedeutet, die bald gänzlich verschwindet, und doch haben sich die Endäste entwickelt (Beob. ursprüngl. Bildungsfehler und gänzl. Mangels der Augen, Dresden 1833. S. 4.). „Der gänzliche Mangel der Augen, bemerkt Seiler, ge-

hört zu den Hemmungsbildungen in der frühesten Zeit. In der Zeit, wo die Rückenplatten gegen das Kopfende hin die Buchten für die Hirnblasen bilden, und ehe die vorderste, breiteste, für das Auge bestimmte Bucht sich entwickelt hat, muss schon eine Hemmung der organisirenden Kraft an dieser Stelle eingetreten seyn; so dass sich die Rückenplatten nur bis zu den hinteren für die Hirnblasen bestimmten Buchten ausbilden konnten, die Augenbucht ganz zurückblieb, und dadurch auch die normale Entwicklung der Nasen- und Mundhöhle, die als Schlussbildungen der Spinalplatten nach vorn zu betrachten sind“ (ebend. S. 29.). In einer späteren Periode ist dieses nicht mehr in dem Grade möglich, indem die ersten und entscheidenden Bildungsprozesse dann bereits vollzogen worden sind. — Höchst merkwürdig ist es, dass Bildungsfehler so oft bei Kindern gefunden werden, die im Rausche, oder überhaupt unter Umständen erzeugt worden sind, welche heftige Reizung oder lähmungsartige Betäubung des Nervensystemes zur Folge hatten.

§. 25.

Vermuthung über die zur Ernährung des Nervensystemes bestimmten Bestandtheile des Blutes.

„Je höher das thierische Leben und mit ihm die Entwicklung des Nervensystemes steht, desto grösser ist die Menge des Faserstoffes, des Färbstoffes, die Wärmeentbindung, die Bildung der Kohlensäure im Blute, und desto nothwendiger und verstärkter wird die Aufnahme des Sauerstoffes durch die Lungen“ (G. W e d e m e y e r Physiolog. Untersuch. üb. d. Nervensystem u. d. Respiration. Hannover 1817 S. 204). Nirgends hat man beobachtet, dass die Blutkörperchen mit den Geweben in Verbindung treten (§. 8.). Doch

darf man daraus allein keine Schlüsse für die Ernährung folgern; denn die Bewegung der Blutkörperchen durch die Capillargefässe lässt sich nur unter Verhältnissen betrachten, wo das Thier in dem Zustande von Zwang sich befindet, oder selbst Qualen erduldet. Solche Zustände können aber der Ernährung gewiss nicht günstig seyn. Die Blutkörperchen, als solche, können unmöglich zur Ernährung der Nerven verwendet werden; denn sie haben einen Durchmesser von $\frac{1}{3000}$ P. Z., sind mithin viel dicker, als die Kügelchen der primitiven Nerven- und Muskelfasern, oder als diese Fasern selbst. Desto grössere Aufmerksamkeit verdienen die Kerne der Blutkörperchen. Diese haben beim Frosch zwischen $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ von der Breite der ganzen Blutkörperchen im Breitendurchmesser (§. 6.). Da nun die Kügelchen der Primitivfäden der Nerven bei Säugethieren $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ mal so dünn sich zeigen, als die Blutkörperchen breit sind (§. 7.); da ferner die Kügelchen der Primitivmuskelfäden halb so dick als die Blutkörperchen seyn sollen (§. 11.); so entsteht die Frage: ob nicht die Kerne der Blutkörperchen zur Ernährung der Nerven- und der Muskelsubstanz bestimmt seyn könnten? Einer bejahenden Antwort wäre auch der Umstand günstig, dass man sowohl unter den Kügelchen der Nervensubstanz, als unter den Blutkörperchen einzelne bemerkt, die ein wenig grösser sind, als die Mehrzahl derselben (§. 5. 6.). Man erinnere sich ferner des merkwürdigen Umstandes, dass die Menge der Blutkörperchen in dem Blute der unvollkommenen Thiere immer geringer wird (§. 6.); indem man daraus folgern könnte, dass ihr Blut immer weniger zur Absonderung von Nervensubstanz geeignetes Material besitzt. Die grosse Weichheit der Nervensubstanz bei niederen Thieren (§. 14.), findet eine Analogie in der noch sehr weichen Gehirnschubstanz des menschlichen Embryo (§. 15.). — Ist die

graue Nervenmasse in der That das Organ, aus welchem die Marksubstanz hervorkeimt (§. 21.), so muss mit der räumlichen Beschränkung der ersteren auch die Energie des Nervensystemes vermindert werden. Damit im Einklange steht die Beobachtung von Desmoulins, nach welcher bei Blödsinnigen die Hirnoberfläche glatt, oder nur durch wenige und flache Erhabenheiten ausgezeichnet ist (Anatomie des Systemes nerveux des animaux à vertébrés. T. II. p. 605). Kleinheit des Gehirns sagt J. F. Meckel, Dünne seiner Wände, geringere Zahl und Tiefe der Windungen des grossen und der Blätter des kleinen Gehirns, Mangel des hintern Horns der grossen Seitenhöhlen, und des Hirnsandes in der Zirbeldrüse, sind beim Menschen desto merkwürdigere Aehnlichkeiten mit Thieren, je gewöhnlicher sie mit analoger Degradation der Geistesfähigkeiten zusammenfallen (System d. vergleich. Anatomie. Th. I. S. 431.). Nach den Angaben von Cruveilhier und Boucher soll bei eigentlichen Geisteskrankheiten vorzüglich die graue Substanz krankhaft beschaffen seyn (Nouvelle Biblioth. de Médec. 1825. Decbr.). Bayle klagte in dieser Beziehung besonders die chronische Entzündung der Hirnhäute an; aber diese wird zunächst nur auf die graue Substanz ungünstig zurückwirken können. Damit dürfte in Verbindung zu bringen seyn, dass Wahnsinnige selten alt werden und oft an Abzehrungskrankheiten leiden; wogegen bei jungen Leuten, deren übriger Körper im höchsten Grade abgezehrt ist, keine Abzehrung des Gehirnes und der Nerven gefunden wird. Diese Erfahrungen sprechen dafür, dass nur gewisse Bestandtheile des Blutes zur Ernährung der Nervensubstanz geeignet sind, und dass dieselben auf Unkosten der übrigen Ernährungssäfte dem Blute entzogen werden können.

§. 26.
Allgemeine Betrachtungen über den organischen
Stoffwechsel.

Im Chylus entwickelt sich allmählig ein bestimmterer Gegensatz der Elemente, welcher die Bildung von Faserstoff und von Cruor zur Folge hat (§. 2.). Der Chylus wird aber zuerst dem Venenblute beigemischt. Indem letzteres durch die Lungen kreist, wird bekanntlich das rothe Pigment heller gefärbt. In die erste organische Beziehung zum Nervenmark tritt das Blut in den Capillargefäßen des grossen Kreislaufes (§. 23.). — In den Ganglien verlieren sich viele der sehr fein zertheilten eintretenden Nervenfasern in kleine röthliche durchsichtige Klümpchen, wo sie dem Auge verschwinden, und aus denen von der anderen Seite die austretenden Nervenfasern ihren Ursprung nehmen (§. 9.). Ferner ist das Nervenmark bei den wirbellosen Thieren und in den jüngeren Embryonen der oberen Thierclassen sehr weich (§. 14.). Ein dem Gangliensysteme analoges Nervensystem wird aber bei den niederen Thieren zuerst gebildet (§. 18.), und wiederum ist beim menschlichen Embryo dieses System vorzugsweise entwickelt (§. 9.). Bedenkt man ferner, dass die bei den höheren Thieren zuerst gebildete Nervensubstanz, so wie die bleibende graue Substanz, ungemein gefässreich, und aus Kügelchen und einem zarten schleimigen Stoffe zusammengesetzt ist (§. 25.); bedenkt man, dass die Kügelchen der Nervensubstanz in den eigentlichen Nerven immer schwieriger nachzuweisen sind (§. 5.), dass die Kügelchen selbst durch ein flüßiges Bindungsmittel vereinigt zu werden scheinen (§. 5. 7.), dass endlich die feinsten Nervenfasern nicht mehr aus Kügelchen bestehen (§. 5.); — so scheint es keinem Zweifel unterworfen zu seyn, dass die Nervensubstanz im einfachsten Zustande als eine flüssige Materie abgesondert wird, und dass in

lebenden Thieren das Nervenmark der letzten peripherischen Nervenendigungen, in fluidisirtem Zustande in das Blut der Capillargefäße übergeht. In der Nervensubstanz sind Kohlen- und Wasserstoff die vorwaltenden Elemente, welche in ihr mit verhältnissmässig sehr wenig Stickstoff verbunden vorkommen (§. 1.). Wir nehmen vorläufig an, dass das, in das noch arterielle Blut der Capillargefäße übergehende fluidisirte Nervenmark in dem mächtigsten organisch-chemischen Gegensatz zum rothen Färbestoff des Blutes sich befinde. Dieser verliert durch die Einwirkung des Nervenmarkes seine lebhafte Farbe und wird mehr oder weniger dunkel (vielleicht: indem ein Theil vom Sauerstoffe des Cruor mit dem Wasserstoffe der Nervensubstanz zur Wasserbildung sich vereinigt?). Das also veränderte, mit fluidisirtem Nervenmarke versorgte Blut nimmt den Chylus und die Lymphe auf, welche nur auf diese Weise die letzte Assimilation erfahren können. In den Lungen erfolgt die Wiederherstellung der hellrothen Farbe des Cruor durch die atmosphärische Luft. Der Sauerstoff verbindet sich mit dem rothen Pigment; dagegen wird der Wasserstoff des Nervenmarkes, unter der Einwirkung des Stickstoffes der eingeathmeten Luft, zu einer in elektrisch-chemischer und organischer Beziehung ganz entgegengesetzten Verbindung bestimmt. In Folge dieses Prozesses werden kohlensaures Gas und Wasserdunst aus dem Blute ausgeschieden. Durch denselben ist das Blut (und sind besonders die Kernchen der Blutkörperchen) zu einer vollkommen ernährenden Flüssigkeit gemacht worden. Wenn übrigens die dunkle Färbung, die das Blut in den (venösen) Capillargefäßen annimmt, dem Phosphorgehalte des Nervenmarkes (§. 1. 3.) zugeschrieben werden sollte, so findet sich eine freilich sehr entfernte Analogie schon in dem Verhalten des Phosphor ausserhalb der Schranken des Lebens: Thénard entdeckte näm-

lich, dass der Phosphor, schnell abgekühlt, z. B. in geschmolzenem Zustande in eiskaltes Wasser gegossen, durch dieses augenblickliche Festwerden schwarz wird, diese Farbe aber wieder beim Schmelzen verliert (Berzelius Lehrb. d. Chemie. Bd. I. Abth. I. S. 220.). — Aus der embryonären Flüssigkeit wird gleichzeitig, Blut an der dem Uterus zugekehrten, Nervenmark an der entgegengesetzten Oberfläche gebildet (§. 14.). Blut ist vorhanden, ehe es Gefässe giebt (§. 13.); Nervenmark, bevor Hüllen für dasselbe da sind (§. 14.). Die Sonderung beider Flüssigkeiten wird offenbar durch einen polaren Gegensatz bedingt; aber mit dem Momente ihres Daseyns tritt auch ihre Wechselbeziehung in Wirksamkeit. Sobald aus dem rudimentären Rückenmarke eine Wirkung in seitlicher Richtung möglich wird, beginnt die Blutbewegung (§. 13.), oder mit anderen Worten, die embryonäre Substanz wird zu fliessendem Blute, sobald sie die erste Nervenwirkung erfährt. Man kann daher behaupten, dass beim Nervensysteme die centralen, beim Gefässsysteme die peripherischen Theile zuerst zu fungiren anfangen, und dass in geradem Verhältnisse mit der Weiterfortpflanzung der Nervenwirkung, das System der Capillargefässe gegen die Peripherie hinausgeschoben wird. Im Fötalleben ist die Nervenwirkung welche das Blut erfährt der, die atmosphärische vertretenden Einwirkung entschieden in hohem Grade überlegen. Aus diesem Grunde findet noch nicht der Gegensatz zwischen arteriösem und venösen Blute statt, sondern alles Blut hat eine mittlere Farbe, welche dunkler ist, als das arteriöse Blut der Erwachsenen. Aber gerade dieses Blut ist durch eminent belebbare Eigenschaften ausgezeichnet, indem es zur ersten Bildung aller Organe verwendet wird. Daraus lässt sich schliessen, dass das arterielle Blut bei Erwachsenen, indem es zur Ernährung verwendet wird, die Ei-

genschaften der Belebbarkeit zum grossen Theile wieder verliert, und dass es dieselben nur durch den Zufluss von fluidisirtem Nervenmarke in die (venösen) Capillargefässe wieder erhält. Das merkwürdige Phänomen, dass bei tödtlicher Verblutung das zuletzt ausfliessende Venenblut hellroth gefärbt ist, spricht sehr für die Richtigkeit der so eben vorgetragenen Theorie; denn beim Erlöschen der Nervenwirkung kann kein fluidisirtes Nervenmark in die Capillargefässe mehr einfliessen. Das hellrothe Blut im letzten Stadium der Lungenphthisis muss auf die nämliche Weise beurtheilt werden. In allen Krankheiten wo das Blut langsam durch die Venen zurückfliesst, indem es in ihnen sich anhäuft, erhält dasselbe eine dunklere Farbe; deshalb wird in den typhösen Affectionen diese Verfärbung in dem nämlichen Verhältnisse vorwaltend, in welchem der capilläre Kreislauf schwieriger vollzogen wird; doch hat man in typhösen und exanthematischen Fiebern, bei rascher und sehr starker Ausbildung des nervös - paralytischen Stadium, mehremal ein hellrothes Venenblut beobachtet (§. 44.). — Die Annahme, nach welcher das nämliche Capillargefäss gleichzeitig Ernährungssäfte ausscheiden und das Verbrauchte wieder in sich aufnehmen soll, ist völlig unstatthaft. Die ausschwitzenden Ernährungssäfte können nur in Folge einer im Blute stattgefundenen organischen Veränderung von demselben getrennt worden seyn. Dafür spricht die stets gleichförmige Beschaffenheit derselben und selbst die, nur allmählig erfolgende Umwandlung des hellrothen Pigmentes in ein dunkelrothes. Dass bei dem Ernährungsacte wieder verflüssigte, verbrauchte Material kann daher noch viel weniger durch organische Wahlverwandtschaft zur Verbindung mit dem Blute bestimmt werden. Man darf nicht zu der Erklärung seine Zuflucht nehmen, dass die Residuen des Ernährungsprozesses nach den Ge-

setzen der Endosmose und Exosmose in die Capillargefäße zurückkehren; denn es müsste dann ein allmähiges Homogenisiren, ein gegenseitiges Ausgleichen des Blutes und der Flüssigkeit im Zellgewebe stattfinden, welches allen Thatsachen zuwider läuft. Aber am deutlichsten beweist die Beschaffenheit des, in Arterien und Venen gleichfarbigen embryonären Blutes, dass die Residuen des Ernährungsprozesses nicht in die Capillargefäße zurücktreten. Das Verbrauchte wird von den Lymphgefäßen aufgenommen; es gelangt nur durch diese, oder dadurch in die Venen, dass die letzteren das in zellige Räume ergossene Blut unmittelbar aufnehmen; was also blos dann geschehen kann, wenn die Capillargefäße kein ununterbrochenes Continuum mit den Venen bilden. Anders verhält es sich mit den von aussen in den Körper gebrachten, so wie mit den in ihm gebildeten auflöselichen Stoffen, die durch sehr differente Eigenschaften sich auszeichnen; denn diese können bestimmend auf das Blut einwirken, vermögen daher, sowohl durch Imbibition als durch Endosmose, durch die Wandungen der Capillargefäße in das Blut zu gelangen. Dass es endlich keine besonderen serösen Capillargefäße geben könne, wird durch das Angeführte von selbst einleuchtend gemacht.

§. 27.

Das Blut ist eine ernährende, aber auch ausserdem eine erwärmende Flüssigkeit.

Das Blut führt allen Theilen des Körpers ernährende Substanzen zu, um den organischen Stoffwechsel allenthalben zu vermitteln. Das Blut hat aber nicht allein die Bestimmung als eine zur Ernährung dienende Flüssigkeit durch den Körper zu kreisen, sondern es ist auch von der thierischen Wärme durchdrungen, welche durch den mit dem organischen Stoffwechsel verbundenen vital-chemischen Pro-

zess stetig entwickelt wird. Gewiss hat die Fortleitung dieser erwärmenden Strömungen durch den ganzen Körper ebenfalls ihren besonderen Zweck, indem alle Theile desselben ihr bestimmtes Wärmemaas nöthig haben. Man sieht aber leicht ein, dass diese Erwärmung nicht auf das Capillargefässsystem beschränkt bleibt, sondern dass sie auch von den grossen Gefässtämmen aus sich noch geltend zu machen vermag. Wenden wir nun dieses auf die Blutgefässe der Marksubstanz des Gehirnes an (§. 4.), welche nicht zur Ernährung bestimmt seyn können (§. 21. 22.), so lässt sich die Bestimmung derselben dahin zurückführen, dass sie die Durchdringung der Marksubstanz mit thierischer Wärme möglich machen; denn diese wird (nach dem Gesetze der Tension des sogenannten Wärmestoffes) aus dem Blute frei, um ein entsprechendes Gleichgewicht der Temperatur herzustellen. Stellt man sich die Marksubstanz ohne durchgehende Blutgefässe vor, so würde derselben der erforderliche Grad von Temperatur mangeln, weil das Nervensystem nicht an und für sich, sondern nur im organisch chemischen Conflict mit dem Blute (§. 26.), Wärme zu erzeugen vermag. Da nun ein solcher Conflict in der Marksubstanz gar nicht stattfinden kann, indem im Inneren derselben nirgends peripherische Nervenendigungen vorkommen, die auf Capillargefässe auf treffen und fluidisirt in dieselben übergehen könnten (§. 17.), so müsste dieselbe, wenn sie nicht von Wärme leitenden Blutgefässen durchsetzt würde, des erforderlichen Grades von thierischer Wärme nothwendig beraubt bleiben. Aus dem nämlichen Grunde verlaufen die Nerven ausserhalb des Gehirnes und Rückenmarkes immer den grossen Blutgefässen, besonders den Arterien zunächst. Die graue Nervensubstanz befindet sich daher in organischem Contact mit ernährenden Blutgefässen, wogegen die faserige Nervensubstanz nur

mechanisch mit erwärmenden, aber nicht ernährenden Blutgefässen verbunden ist. In den übrigen thierischen Geweben wirkt das Blut zugleich als ernährende und als erwärmende Flüssigkeit, bis endlich im Knochengewebe die Erwärmung sehr in den Hintergrund zu treten scheint. In den Capillargefässen verhält sich das Blut als belebbare Flüssigkeit, und bei der Ernährung wird zugleich Wärme entbunden, welche selbst wieder belebend wirkt; aber ausserdem wirkt das Blut in seinem ganzen Verlaufe durch die venösen und besonders die arteriösen Gefässstämme ebenfalls belebend, indem es Gleichsetzung der Temperatur vermittelt. Uebrigens haben die Blutgefässe welche zwischen den weissen Markfasern des Gehirnes verlaufen, ausser dem Nebenzwecke der Erwärmung, zum grossen Theile auch noch den der Ernährung für die im Innern der faserigen Substanz gelegene graue Substanz (§. 21.).

§. 28.

Vom arteriellen und venösen Blute.

Das venöse Blut darf gewiss nicht als eine verbrauchte Flüssigkeit betrachtet werden; denn da der Chylus und die Lymphe sich in dasselbe ergiessen, so würden die zum Leben erforderlichen Eigenschaften dieser Flüssigkeiten nur herabgesetzt werden können, wenn das Venenblut ein mit Auswurfstoffen geschwängertes Fluidum wäre. Es muss vielmehr das Verhältniss der verschiedenen Ernährungsflüssigkeiten zu einander aus folgenden Gesichtspunkten aufgefasst werden: 1) Ob Nerven in das Innere der Saugaderdrüsen gelangen, ist noch nicht entschieden. Aber in allen Fällen scheinen in den Lymphdrüsen zwei tropfbare Flüssigkeiten, Lymphe und Blut, dadurch mit einander in Berührung und in Wechselwirkung gesetzt zu werden, dass das Blut in unzählige, äusserst feine, dünnwandige Röhrchen an der Ober-

fläche der viel grösseren Röhren der Lymphgefässe vorüberströmt (E. H. Weber a. a. O. Bd. III. S. 110.). Der Chylus wird auf dem Wege durch die Drüsen zu einer dem Blute immer ähnlicher werdenden Flüssigkeit (§. 2.). Dieses geschieht, indem der grösste Theil der sonst zur Ernährung bestimmten, in den Capillargefässen enthaltenen Säfte hier nicht diesem Zwecke dient, sondern unmittelbar in die Flüssigkeit der Lymphgefässe übergeht, um in ihnen, nach den Gesetzen der organischen Wahlverwandtschaft, neue Verbindungen der Elemente zu begründen. Die Nervenwirkung, welche der Milchsaft erfährt, ist eine blos abgeleitete, in wiefern nämlich das Blut in den Capillargefässen mit fluidisirtem Nervenmarke verbunden ist. Daher enthalten die Lymphdrüsen wenig Nervensubstanz, und diese ist nur für die Blutgefässe bestimmt. Der rohe Nahrungssaft ist für die unmittelbare Aufnahme von Nervenmark noch nicht gehörig vorbereitet. Vielleicht erhalten selbst die Capillargefässe in den Lymphdrüsen nur sehr wenig Nervensubstanz? Wäre dieses der Fall, so würde, bei mangelndem Zuflusse von fluidisirtem Nervenmarke, das arterielle Blut um so weniger zu einer Trennung von dem mit ihm organisch verbundenen Nervenmarke bestimmt werden können, sondern zunächst nur seine inquilinen näheren Bestandtheile (reinen Faserstoff und rothes Pigment) an die Flüssigkeit der Lymphgefässe abgeben. 2) Der Chylus und die Lymphe werden erst nach ihrer Vermischung mit dem Venenblute, mit fluidisirtem Nervenmarke verbunden. Sie werden also erst, nachdem ihr Pigment einen gewissen Grad von Ausbildung erhalten hat, zu dieser Verbindung geschickt gemacht (§. 2.). 3) In den Lungen werden das Venenblut und die von demselben aufgenommenen Säfte, unter der Einwirkung der atmosphärischen Luft, in eine völlig homogene und zur Ernährung

geeignete Flüssigkeit umgewandelt. Die Einwirkung der Luft erfolgt bei den niedrigsten, in Wasser oder in thierischen Säften sich aufhaltenden Thieren auf der Oberfläche ihres Körpers, ohne dass besondere Werkzeuge für das Athmen vorhanden sind. Hier scheint die aus den Nahrungsmitteln bereitete und unmittelbar aus dem Nahrungsschlauche in die Substanz gelangte Flüssigkeit, durch den Einfluss der Luft auf ihre äussere Fläche assimilirt und befähigt zu werden, in ihre Masse überzugehen und sich mit derselben zu identificiren (Tiedemann a. a. O. S. 286). Viele Amphibien besitzen ausser den Lungen auch Kiemen. Bei den Fischen erscheint die Schwimmblase als lungenartiges Hülforgan der Kiemen; auch vermögen dieselben selbst durch den Darmkanal Luft aufzunehmen. Das arterielle Blut enthält mehr Blutkörperchen als das venöse, denn auch die Chyluskügelchen sind in solche verwandelt worden. Der Sauerstoff der atmosphärischen Luft verbindet sich theils mit dem Pigmente des Blutes, theils mit dem Kohlenstoffe desselben; der Wasserüberschuss des Venenblutes wird als Wasserdunst ausgehaucht. Gleichzeitig entstehen neue, vorzugsweise stickstoffkohlenstoffige Verbindungen, welche eigentlich zur Ernährung bestimmt sind. Bei den einfachsten Thieren ist der Darmschlauch nicht allein als Darmkanal, sondern auch als Blutgefäss und als Lungenorgan zu betrachten. Indem die Nervenwirkung der Substanz des Thieres von innen, die Luft von aussen unmittelbar auf die Contenta des Darmschlaches einwirken, werden diese zu vollendeten Ernährungssäften. Der Umstand, dass die Menge der Blutkörperchen in den niederen Thieren abnimmt (§. 6.), scheint eine eigenthümliche Beziehung derselben zum Nervensysteme anzuzeigen. Die Blutkörperchen müssten aber in's Grenzenlose vermehrt werden, wenn sie, und namentlich ihre Kerne, nicht auf ir-

gend eine Weise zur Ernährung des Körpers verwendet würden (§. 25.). Wenn bei verhältnissmässig sehr entwickelten Organismen die Einwirkung der Luft durch den Aufenthalt im Wasser schwieriger gemacht wird, so kommen vervielfachte Athmungswerkzeuge und Luftbehälter zu Hülfe. In den Fischen sind aus eben diesem Grunde die arteriösen und venösen Blutbahnen mehr von einander getrennt, als in den sonst höher stehenden Amphibien. 4) Das Blut, das die Arterien und die Haargefässe des Körpers bewegen, verwandelt nur sehr allmählig seine hellrothe Farbe in eine dunkelrothe; und eben so verwandelt das in den Haargefässen der Lungen bewegte Blut nur sehr allmählig seine dunkelrothe Farbe in eine hellrothe (§. 8.). Sobald das Blut in die Capillargefässe gelangt, beginnt der Ernährungsact, indem die ernährenden Säfte durch die Wandungen der Capillargefässe dringen. Aber nur ein Theil des Dargebotenen wird zur Ernährung wirklich verwendet; das Uebrige wird, verbunden mit demjenigen, was (durch die mit der Nutrition nothwendig gleichzeitige organische Wiederauflösung des bereits Festgewesenen), flüssig geworden ist, von den Lymphgefässen aufgenommen und in die Blutmasse zurückgeführt. Weil nun dieses im Gehirne nicht der Fall seyn kann, so werden in der Substanz desselben auch die Lymphgefässe vermisst. Der Ernährungsact ist an und für sich ein bloßer Stoffwechsel, durch welchen keine verbrauchten, d. h. zur Nutrition schlechthin nicht mehr geeigneten Materien gebildet werden. Die Zusammensetzung der letzteren erfolgt erst in besonderen, nach der Peripherie mündenden Secretionsorganen. Mit dem Ernährungsacte gleichzeitig erfolgt der Zutritt von fluidisirtem Nervenmark in die Capillargefässe, der sogar durch die Art der Bewegung der Blutkörperchen in diesen Kanälchen angezeigt zu werden scheint (§. 8.), und womit die allmählig dunkler wer-

dende Färbung der ersteren gleichfalls übereinstimmt. Diese Verfärbung kann unmöglich dem Ernährungsacte zugeschrieben werden, indem die Blutkörperchen unverändert durch die Capillargefässe der einfacheren Gewebe hindurchgehen, und eine gleiche Gestalt und Beschaffenheit behalten (§. 8.). Sie muss daher von einer Einwirkung abhängen, welche die Blutkörperchen an und für sich betrachtet erfahren (§. 26.). In Uebereinstimmung mit dem Dargestellten zeigt auch die elementare Zusammensetzung des Faserstoffes des arteriellen und venösen Blutes wichtige Verschiedenheiten. Der Wasserstoffgehalt des letzteren beträgt nach Michaelis 8,228, dagegen der des ersteren nur 7,254; dafür enthält aber der Faserstoff des arteriellen Blutes mehr Stickstoff und Kohlenstoff. — Man könnte einen scheinbaren Einwurf gegen diese Theorie erheben: Man könnte nämlich sagen, dass, wenn dieselbe richtig wäre, das Venenblut nach der Durchschneidung des Hauptnervenstammes eines Gliedes hellroth bleiben müsste. Aber es wird später gezeigt werden, dass die der Ernährung dienende Thätigkeit der Nerven zuletzt in ihnen erlöscht. Durch die Durchschneidung des Nerven wird die Temperatur des Gliedes verhältnissmässig wenig herabgestimmt, und gerade die thierische Wärme wirkt belebend auf den peripherischen Theil des durchschnittenen Nerven ein (§. 27.). Der Nerv vermag daher ununterbrochen fortzuwachsen und fluidisirtes Nervenmark gelangt nach wie vor in die Capillargefässe.

§. 29.

Entwicklung der thierischen Wärme.

Die Nervensubstanz zeichnet sich durch ihren grossen Gehalt an Wasserstoff vor allen anderen thierischen Substanzen aus (§. 1.). Gelangt nun wirklich fluidisirtes Nerven-

mark in das Blut der Capillargefäße (§. 26. 28.), so muss, wenn sich dasselbe mit dem Sauerstoffe des rothen Pigmentes verbindet, Wärme entbunden werden. Dass diese Verbindung bei einer niedrigeren Temperatur erfolgt, spricht nicht gegen diese Ansicht; denn die Ernährungs- oder Bildungskraft beherrscht bis zu einem gewissen Grade die chemischen Affinitäten der Aussenwelt (§. 20.); überdiess bietet das Wasserstoffgas schon ausserhalb der Schranken des Lebens die Eigenschaft dar, unter gewissen Verhältnissen bei einer geringeren Temperatur zu verbrennen (Berzelius Lehrb. d. Chemie. Bd. I. Abth. I. S. 191.). Für die so eben angegebene Quelle der thierischen Wärme spricht sehr entschieden der grössere Wassergehalt des Venenblutes. Von den Residuen des Ernährungsprozesses kann man denselben nicht ableiten, denn diese werden, bei völlig normalen Verhältnissen, von den Lymphgefässen aufgenommen. Würde die thierische Wärme durch den Athmungsprozess in den Lungen allein erzeugt, so müsste das arteriöse Blut um vieles wärmer seyn, als das venöse. Aber J. Davy fand die Temperatur beider Blutarten beinahe gleich, oder doch die Temperatur des arteriösen Blutes nur um sehr wenig höher als die des venösen; wie Crawford gefunden zu haben glaubte. — Der thierische Stoffwechsel erfolgt um so rascher, je ausgebildeter das Nervensystem ist, daher rascher bei den Säugethieren und Vögeln, als bei den übrigen Thieren. In gleichem Verhältnisse ist auch die Temperatur der ersteren eine verhältnissmässig sehr hohe, wogegen Amphibien, Fische u. s. w. eine nur um wenige Grade höhere Temperatur als das Wasser besitzen, welche ausserdem weit leichter durch die Temperatur der Medien, in denen sie athmen, verändert wird. Bei eben gebornen Thieren ist das Vermögen der Wärmeentwicklung sehr gering, entsprechend der geringe-

ren organischen Concentration ihres Nervenmarkes (§. 14.). Im Alter nimmt dieses Vermögen wieder ab, weil die peripherischen Nervenendigungen die Capillargefässe nicht mehr erreichen, und daher letztere obliterirt werden. Endlich verlieren völlig gelähmte Theile in dem nämlichen Verhältnisse ihre Temperatur, als sie atrophisch zu werden beginnen; sie verdanken also ihre Wärme hauptsächlich den noch fortdauernden Blutströmungen durch die grossen Gefässe, bleiben aber doch verhältnissmässig kalt. Demgemäss kann die Erzeugung der thierischen Wärme nur als das Resultat des Ueberganges von fluidisirtem Nervenmarke in das Blut der Capillargefässe betrachtet werden. Weil das Blut der Leiter für die thierische Wärme ist (§. 26.), so folgt von selbst, dass in denjenigen Theilen, wo Blut in der grössten Menge sich befindet, daher in den Lungen und besonders im Herzen, die Temperatur eine höhere seyn müsse, wogegen dieselbe in den Extremitäten aus dem Grunde eine geringere seyn wird, weil das Quantum des in ihnen kreisenden Blutes um so viel geringer ist. Dass übrigens durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft auf das Blut in den Lungen, die Temperatur noch erhöht werden könne, ist sehr wahrscheinlich. Namentlich zeugt dafür der beim Ausathmen ausgestossene Wasserdunst; indem alle Thiere durch vermehrte Ausdünstung Kälte zu erzeugen, mithin ihre eigene Temperatur bis zu einem gewissen Grade zu behaupten vermögen. Würde aber die thierische Wärme in den Lungen ursprünglich erzeugt, so müssten neugeborne Kinder das Vermögen, Wärme zu entwickeln, in ziemlich hohem Grade besitzen; ferner müssten die meisten Amphibien durch einen höheren Wärmegrad sich auszeichnen; endlich müssten dann Blausüchtige, bei welchen ein nur wenig mit arteriösen Eigenschaften begabtes Blut in die Capillargefässe gelangt, nicht über stetes

Kältegefühl klagen. Wenn die Wärmeentwicklung nur durch den Athmungsprozess geschehen sollte, so könnte die Temperatur gelähmter Theile von der der übrigen Theile kaum verschieden seyn; denn wenn der Focus der Wärme einzig in den Lungen aufzusuchen ist, so würde dieselbe nur in dem Verhältnisse vermindert werden können, als der Impuls schwächer wird, mit welchem das arterielle Blut in die einzelnen Körpertheile gelangt.

§. 30.

Ueber die Secretionen.

Merkwürdig ist es, dass in gewissen Absonderungssäften, wie im Urin, der Galle und den Thränen, keine Kügelchen gefunden werden, dass dagegen die letzteren in anderen Absonderungsproducten, z. B. im Speichel, im pankreatischen Saft, im männlichen Saamen und in der Milch, vorkommen. Die Absonderung durch feine Gefässe nennt man Aushauchung, die durch Drüsen vermittelte heisst Glandularabsonderung. Jene scheint, nach Tiedemann, in einer Trennung und Abscheidung gewisser Theile des Blutes zu bestehen; denn die durch Exhalation abgesonderten Flüssigkeiten sind in ihrer Mischung dem Blute am meisten verwandt, und sie können daher als blosse Educte des Blutes angesehen werden. Bei der Absonderung durch Drüsen dagegen liefert das Blut zwar die Materialien zu den abzsondernden Flüssigkeiten, doch erfahren sie durch die Lebensäusserungen des Parenchyms der Drüsen solche Veränderungen in ihrer Mischung und Zusammensetzung, dass sie nicht als blosse Educte des Blutes, sondern vielmehr als Producte desselben zu betrachten sind (a. a. O. S. 408.). In der Leber und in den Nieren stehen die Wurzeln der feinsten Ausführungsgänge in freier Verbindung mit den feinsten Zwei-

gen der zuführenden Gefäße. — Aus dem arteriellen Blute werden (wenigstens in den höheren Thieren allein aus diesem Blute) der Harnstoff und die Harnsäure abgeschieden, welche unter allen thierischen Substanzen den meisten Stickstoff besitzen. Der aus cyansaurem Ammoniak und Wasser zusammengesetzte Harnstoff enthält in 100 Theilen: 46,65 Stickstoff, 19,97 Kohlenstoff, 6,65 Wasserstoff, 26,63 Sauerstoff. Einiger Harn wird auch bei Monate lang hungernen Amphibien gebildet, und Lassaigue hat im Harne eines Verrückten, der 18 Tage hungerte, die Bestandtheile des gesunden Harnes gefunden. Ferner ist der Harn der pflanzenfressenden Thiere, deren Nahrung nur sehr wenig Stickstoff enthält, nicht arm an stickstoffreichen Bestandtheilen des Harnes (J. Müller a. a. O. S. 149). Die Harnsäure findet sich vorzüglich im Harn der fleischfressenden Thiere, der auch an phosphorsauren Salzen am reichsten ist (Tiedemann a. a. O. S. 431). Durch den Respirationsprocess wird das Blut stickstoffhaltiger (§. 28.). Wahrscheinlich verbindet sich der Stickstoff in verschiedenen, aber organisch mit einander verbundenen Combinationen mit den Elementartheilen des Blutes, von denen nur die eine der Ernährung dient, wogegen die andere dazu bestimmt ist, die Mischungsverhältnisse des arteriellen Blutes im Gleichgewichte zu erhalten, und dadurch seine Integrität zu bewahren. Durch den Ernährungsact wird die letzte Verbindung frei, und sie würde in der Blutmasse vorwaltend werden, wenn sie nicht bei jedem Umlaufe aus dem Blute wieder abgeschieden werden könnte. Es sind daher Vorrichtungen erforderlich, um besonders das, mit fluidisirtem Nervenmark neu versehene (§. 26.), aber noch nicht organisch mit demselben innig verbundene Venenblut vor der Einwirkung der wirklich verbrauchten, daher forthin die Zersetzung beför-

dernden Elemente zu sichern, bevor dasselbe in die Lungen gelangt. Mithin kann dieser Zweck nur durch eine arterielle Ausscheidung erreicht werden. Erst durch die Absonderungsthätigkeit in den Nieren erhalten jene gefahrdrohenden Bestandtheile ihr gesondertes und eigenthümliches Daseyn, und werden als neugebildete Producte aus dem Blute ausgeschieden. Daher werden erst nach der Exstirpation der Nieren die, den Harn charakterisirenden stickstoffigen Verbindungen in der Blutmasse selbst vorwaltend. Nach dem Verhältnisse ihrer Grösse erhalten die Nieren nur wenig Nervenmark (E. H. Weber a. a. O. Bd. IV. S. 343). Es findet also eine nur geringe Nervenwirkung in diesen Organen statt. Wenn aber demgemäss ein geringes Quantum von fluidisirtem Nervenmarke in das Blut der Capillargefässe der Nieren gelangt (§. 23.), so verlieren die den Harnstoff constituirenden Elemente, in dem Verhältnisse als sie mit Wasserstoff nicht gesättigt werden, ihre organische Wahlverwandtschaft zu der Blutmasse, und verlassen diese auf den dargebotenen Auswegen. Ausser dem Harnstoffe wird in den Nieren noch Harnsäure abgeschieden, wenn in dem Blute die Neigung zur Entwicklung überstickstoffreicher kohlen-saurer und phosphorsaurer Verbindungen besteht. — Dieses Verhältniss wird durch die Vergleichung der scrophulösen mit der arthritischen Dyscrasie sehr einleuchtend gemacht. In der ersteren ist nämlich der Faserstoff- und Cruorgehalt des Blutes vermindert, mithin ist dasselbe ärmer an Stickstoff geworden. Daher verschwindet die thierische, überstickstoffreiche Harnsäure fast ganz aus dem Urine, während vegetabilische, keinen Stickstoff enthaltende Säuren, namentlich Klee- und bisweilen sogar Benzoessäure, an ihre Stelle treten. Gerade entgegengesetzt verhält es sich in der Gicht, indem hier die stickstoffigen Verbindungen des Blutes vor-

waltend geworden sind ; denn dem gemäss beginnen , nicht allein im Urine , sondern zuletzt in allen Absonderungsproducten phosphorsaure, milchsaure und besonders auch harnsaure Salze hervorstechend zu werden. — Die Galle wird aus dem Pfortaderblute abgeschieden , welches an und für sich von dem gewöhnlichen Venenblute nicht verschieden zu seyn scheint ; denn es ist kein Unterschied in der Farbe des Blutes in der Hohlvene, der Pfortader und in der Lebervene zu bemerken (J. Müller a. a. O. S. 175). In der Galle haben Kohlenstoff und Wasserstoff entschieden das Uebergewicht über den Stickstoff ; denn nur das Pigment der Galle ist stickstoffhaltig. Die wichtige Bedeutung des durch die Pfortader in die Leber gebrachten Blutes wird sogleich einleuchtend wenn man bedenkt, dass dieses, zur Absonderung der Galle dargebotene Blut in den Capillargefässen bereits mit fluidisirtem Nervenmark geschwängert worden ist, bevor es in die Pfortader gelangt, dass es mithin durch wasserstoffige Verbindungen sich auszeichnen muss (§. 28.). Es ist dieses Verhalten der Pfortader, verglichen mit dem Producte der Leberabsonderung, zugleich ein mächtiger Hülfswort für die Richtigkeit unserer ganzen Theorie. Auch die Leber enthält verhältnissmässig wenig Nervenmark (E. H. Weber a. a. O. S. 313) ; denn auch in diesem Organe bleibt die Ernährung der Absonderung untergeordnet. Unmittelbar aus den letzten Verzweigungen der Pfortader (deren Haargefässnetze mit denen der Leberarterien zusammenkommen und zu den Anfängen der Lebervenen werden), wird die Gallenabsonderung vollzogen , indem kohlenwasserstoffige Verbindungen aus dem Blute frei werden. Um sich den Grund dieser Secretion einigermaßen klar zu machen, ist zu bedenken , dass der Pfortaderstamm sein Blut aus den Venen des Magens , Darmkanales , des Gekröses , der Milz

und Bauchspeicheldrüse erhält. Dieses Blut hat bereits wichtige Veränderungen, theils durch eigenthümliche Ausscheidungen, theils durch die Abgabe gewisser Stoffe an den Chylus erlitten (§. 28.). Der Sauerstoffgehalt desselben ist offenbar vermindert worden, wogegen basische Verbindungen in ihm vorwaltend zu werden beginnen. Durch die Einwirkung des arteriellen Leberblutes und durch die gleichzeitige Einwirkung der Lebernerven auf die Venenanfänge, erhalten jene basische Verbindungen erst wirkliches Daseyn, und werden, dem Blute völlig entfremdet, aus demselben ausgeschieden. Demgemäss sind auch die in der Leber ausgeschiedenen kohlenstoffigen Producte combustibler Natur, und unterscheiden sich daher sehr von dem in den Lungen abgeschiedenen comburirten Kohlenstoffe. Die Galle vermag daher die Trennung des Chylus aus dem Speisebrei dadurch zu befördern, dass sie dem letzteren alkalische Eigenschaften ertheilt. — Die Hautausdünstung erscheint als die zweite arterielle, gewissermassen als eine die Nierenabsonderung ergänzende Hülfssecretion. Die Producte derselben bestehen vorzüglich aus Kohlensäure, Essigsäure und Ammoniak in oft schwankenden Verhältnissen (L. Gmelin in d. Zeitschr. f. d. Physiol. Bd. II. Hft. 2. S. 321 — 334). Der Urin muss offenbar als die der Ausdünstungsmaterie chemisch zunächst verwandte Materie betrachtet werden; nur ist im ersteren der Stickstoff, in letzterer der Sauerstoff entschieden überwiegend. Der nach der Verbrennung des Schweisses zurückbleibende, im Wasser unauflösliche Theil soll deutliche Spuren von Eisen darbieten. Sollte vielleicht der überflüssige Eisengehalt des Blutes auf diese Weise ausgeschieden werden? Die Lungenausdünstung stellt sich als die zweite venöse Secretion dar. Sie scheint ebenfalls mit der Leberabsonderung in einem bestimmten Verhältnisse zu stehen; we-

nigstens werden ebenfalls Kohlenstoff und Wasserstoff, nur in gesäuertem Zustande, ausgeschieden. Die übrigen Secretionen müssen zum grossen Theile als neutrale betrachtet werden, indem sie nur aus näheren Bestandtheilen des Blutes zusammengesetzt sind, wie die Absonderungsproducte der serösen und der mucösen Häute. Doch machen, ausser manchen, speciellen Zwecken dienenden Secretionen, die der individuellen Assimilation dienenden, und noch viel mehr die zur Zeugung bestimmten Säfte in sofern eine wichtige Ausnahme, als namentlich die letzteren aus den belebbarsten Blutstoffen zusammengesetzt sind. — Wenn durch heftig wirkende Ursachen, z. B. durch Gemüthsbewegungen, die Nervenwirkung von den Absonderungsorganen abgehalten, oder verstärkt wird, werden, nach dem so eben Mitgetheilten, leicht fremdartige Bestandtheile in der Blutmasse zurückbleiben, und derselben, wenigstens vorübergehend, höchst schädliche Eigenschaften mittheilen können. Der grosse Einfluss des Nervensystemes auf alle Absonderungen ergibt sich auch daraus, dass die riechenden Exhalationen der meisten Thiere zur Begattungszeit am stärksten werden.

§. 31.

Allgemeine Betrachtung der thierischen Ernährung.

„Die Schnelligkeit des Stoffwechsels in den verschiedenen Thierclassen steht in genauem Verhältnisse mit dem Grade der Ausbildung und Entfaltung ihrer Apparate für die Ausübung der animalischen Lebensäusserungen (Tiedemann a. a. O. S. 373). In den Pflanzen verharret das einmal Gebildete für eine Zeit lang in seiner Mischung und Textur unverändert. In den Thieren dagegen äussert sich ein ununterbrochener, mehr oder weniger schneller Wech-

sel der Materie in den festen Theilen, (ebend. S. 375. 376). „Die näheren Bestandtheile der Organe sind zum Theil schon im Blute vorhanden; das Eiweiss, das in so vielen Theilen, wie im Gehirn und in den Drüsen, in der Zusammensetzung so vieler anderen Gebilde im mehr oder weniger modificirten Zustande vorkommt, ist in dem Blute schon vorhanden; der Faserstoff der Muskeln und muskulösen Theile ist die gerinnbare, im Blute und in der Lymphe aufgelöste Materie; das stickstofflose Fett findet sich im freien Zustande in dem Chylus: das stickstoff- und phosphorhaltige Fett des Gehirns, der Nerven, ist im Blute schon vorhanden, und mit dem Faserstoff, Eiweiss and Cruorin gebunden“ (J. Müller a. a. O. S. 344). Das Blut wird nur dadurch, dass es mit fluidisirtem Nervenmarke organisch verbunden ist, zu einer ernährenden Flüssigkeit (§. 26.). Indem nun die ernährenden Säfte in die Substanz der Gewebe eingehen, fest werden und Gestalt gewinnen, werden dieselben nicht allein dem unmittelbaren Einflusse des Nervensystemes entzogen und hinsichtlich der Nervenwirkung mehr isolirt, sondern die belebenden Eigenschaften der Ernährungssäfte selbst müssen in dem nämlichen Verhältnisse verschwinden, als dieselben aus der flüssigen in die feste Form übergehen; indem die chemisch-vitale Einwirkung des Nervenmarkes nur im fluidisirten Zustande sich geltend zu machen vermag. Es wird daher ein ununterbrochener Stoffwechsel und die stetige Regeneration der festen Theile nothwendig gemacht. Man nimmt gewöhnlich an, dass jedes besondere Gewebe die zu seiner Ernährung tauglichen Substanzen aus dem Blute der Capillargefässe an sich ziehe. Indessen kann diese Annahme nicht richtig seyn; denn ihr zufolge müssten die Venen in verschiedenen Organen ein sehr verschiedenartiges Blut enthalten. Weit einfacher scheint folgende Erklärung: Ueberall tritt das

nämliche, mit Ernährungssäften geschwängerte Serum durch die Wandungen der Capillargefässe aus, aber von der Menge und von der Qualität des mit demselben organisch verbundenen Nervenmarkes hängt die Beschaffenheit, mithin die vitale Dignität des dargebotenen Nahrungssaftes ab. Das mit dem arteriellen Blute innig verbundene Nervenmark wird jedoch nur in dem Verhältnisse zur Trennung von demselben bestimmt werden können, in welchem durch mehr oder weniger, neu zufließendes Nervenmark das hellrothe Blut in ein dunkelrothes verwandelt wird (§. 28.). Demgemäss muss das zurückfließende Venenblut allenthalben die nämlichen Eigenschaften darbieten, indem das Blut in den Capillargefässen nur so viel Nervenmark abgibt, als es dessen neu erhält. Nachdem die Ernährungsflüssigkeit die Capillargefässe verlassen hat, wirkt dieselbe wahrscheinlich als organisches Auflösungsmittel auf das bereits Gebildete ein, während gleichzeitig die dem Gewebe unmittelbar angemessenen Säfte als organischer Niederschlag gefällt werden und Gestalt gewinnen. Das wässerige Vehikel wird dann, verbunden mit dem Ueberschusse der zur Ernährung dargebotenen Substanzen und mit der Materie des wieder aufgelösten Gewebes, von den Lymphgefässen aufgenommen und in die Blutmasse zurückgeführt. Die ursprüngliche Bildung verschiedener Gewebe im Embryo kann wohl nur aus dem allgemeinen Gegensatze erklärt werden, welcher in der embryonären Substanz sich geltend macht (§. 14.), und mit dem ursprünglichen Gegensatze zwischen Blut und Nervenmark zusammenfällt; nach dem Verhältnisse beider Factoren zu einander bilden sich entsprechende Gewebe. — Dass die Ernährung, vom ersten Beginnen an, von der Nervenkraft abhängt, ist gar nicht zu verkennen. Man denke nur daran, dass in Missgeburten, denen die Extremitäten ganz fehlen, oder zu

klein sind, auch die für dieselben bestimmten Nerven zu klein gefunden werden. Nach der Aufhebung des Nerveneinflusses in einzelnen Theilen schwindet daselbst ein grosser Theil der Capillargefässe. Eben dieses geschieht im hohen Alter, wo das Fortwachsen der Nerven gegen die Peripherie immer langsamer und kümmerlicher erfolgt. In geschwächten Organen, mithin in solchen, in denen die Energie der Nervenwirkung gesunken ist, bildet sich am leichtesten chronische Entzündung aus; die Zertheilung von Blutstockungen geschieht also schwieriger, als in Theilen deren Nerven mit voller Energie wirken. Wird der Nerveneinfluss einem entzündeten Theile gänzlich entzogen, so entsteht Brand; daher vermag auch letzterer in gelähmten Theilen sich zu bilden, ohne dass Entzündungssymptome vorangegangen sind. Bei der nicht entzündlichen Hypertrophie der Organe bleiben die Arterien unverändert und werden nicht erweitert; dagegen zeigen sich die Venen beinahe immer sehr erweitert. Man muss bedenken, dass die Nerven relativ, d. h. im Verhältnisse zur Masse des hypertrophischen Organes zu klein geworden sind, dass sie das Blut mit zu wenig fluidisirtem Nervenmarke versorgen. Dieses findet jedoch nicht in der ersten Bildungsperiode des Uebels statt. Die einfache Hypertrophie wird nämlich durch zu grosse Functionsanstrengung der Organe bedingt, wobei (wie später bewiesen werden soll) ein beschleunigtes Wachsthum ihrer Nerven stattfindet. Es gelangt also in dieser ersten Zeit ein verhältnissmässig zu grosses Quantum von Nervenmark in die Capillargefässe, und dieses hat wieder zu reichliche Wasserbildung zur Folge (§. 26.). Die nachgiebigen Venenwände müssen dadurch nothwendig ausgedehnt werden. Hat die Hypertrophie einen gewissen Grad erhalten, so reicht die Menge des in die Capillargefässe eingehenden fluidisirten Nervenmarkes

nicht mehr zu. Aus dem arteriellen Blute werden daher Nahrungssäfte abgeschieden, die immer weniger belebbare Eigenschaften an sich tragen, und dem entsprechend nimmt die Hypertrophie einen zusammengesetzteren Charakter an. Die einmal vorhandene Erschlaffung der Venen begünstigt aber nichts desto weniger die zunehmende Erweiterung dieser Kanäle. — In Hemiplegischen und Paraplegischen findet man sehr selten die Nerven der gelähmten Theile dünner, als in den willkürlich beweglichen; selbst wenn die Lähmung sehr lange gedauert hat und schon in der frühesten Jugend entstanden ist, sind die Nerven zuweilen scheinbar ganz gesund (Otto a. a. O. S. 459). Diese Thatsache ver trägt sich sehr wohl mit unserer Theorie; sie lässt sich ganz einfach dadurch erklären, dass an der Ursprungsstelle der Nerven die Absonderung von Nervenmark bleibend vermindert worden ist. Ein langsames Fortwachsen des Nerven gegen die Peripherie, und eine damit verbundene Verminderung seiner Wirksamkeit wird die Folge davon seyn. Der Nerv wird hier nur als unvollkommener Ernährungsnerv wirken. Die regelwidrige Grösse der Nerven ist selten angeboren, sondern gewöhnlich erst später bei verschiedenen Krankheiten entstanden, und auf einzelne Nerven beschränkt, die dann das Drei- und Vierfache der gewöhnlichen Dicke zeigen (Otto a. a. O. S. 459). Auch bei Neuralgien und bei unvollkommener Lähmung erscheinen die Nerven bisweilen verdickt (ebend. S. 462). Schönlein beschreibt unter der Benennung der Hypertrophie des peripherischen Nervensystemes eine Affektion, die er meistens bei Arthritischen beobachtete: Die Nerven sind bis über das Drei- und Vierfache ihres gewöhnlichen Volumens angeschwollen; ausserdem sollen ganglienähnliche Bildungen (?) an Nerven vorkommen, welche sonst keine haben. Das Mark ist ebenfalls verdichtet, indem

es sich als weisse, bröckliche Kügelchen aus dem Neurilem herausdrücken lässt, und sich mehr wie geronnenes Eiweiss verhält. Die Krankheitserscheinungen treten periodisch auf (Vorlesungen. Bd. I. S. 116). Offenbar findet in allen diesen Fällen nicht Hypertrophie im wahren Sinne des Wortes statt, sondern in Folge von Entzündung des Neurilems ist Exsudation erfolgt, die bis zu den Primitivnervenfäden sich erstreckt. Dadurch muss natürlich das Fortwachsen der letzteren gegen die Peripherie ungemein erschwert und aufgehalten werden, so dass das mit den Exsudationsproducten verbundene Nervenmark in den Nervenscheiden sich anzuheften und diese auszudehnen beginnt.

§. 32.

Die Ernährung der Knochen.

Die Ernährung der Knochen hat manches Eigenthümliche, was eine besondere Berücksichtigung nothwendig macht. Die materielle Grundlage der später verknöchernden Knorpel kann ursprünglich nur als ein einfacher organischer Niederschlag betrachtet werden. An derjenigen Stelle wo das primitive Nervenfluidum aus der embryonären Ursubstanz ausgeschieden worden ist (§. 14.), sammeln sich in der Umgebung die am wenigsten assimilirten Bestandtheile an. Die nämliche Erscheinung wiederholt sich überall, wo sehr nervenmarkreiche Gebilde in der Entstehung begriffen sind, daher an allen denjenigen Stellen, wo viel Muskularsubstanz angehäuft ist. Die Grundlage für die Knochen der Extremitäten wird mehr in der Richtung der Mittellinie der Glieder angehäuft werden, indem die Muskelbildung an vielen Stellen allseitig erfolgt. Ueberall steht die Masse der Knochensubstanz im Verhältnisse zur Masse der gegen die nämliche Körpergegend sich verbreitenden Muskeln. Die Gliederung des Skelets entspricht überall, theils den Hauptmassen der Cen-

tralnervensubstanz und dem Abgange von Nerven aus ihnen, theils den verschiedenen Gruppen der zu einem Ganzen verbundenen Muskeln. Mit dieser Darstellung stimmt die embryonäre Beschaffenheit der später verknöchernden Knorpel vollkommen überein. „Der Knorpel, aus welchem die Theile des Skelets längere Zeit vor ihrer Verknöcherung bestehen, ist eine einförmige Substanz, die keine grösseren, mit unbewaffneten Augen sichtbaren Zellen und keine sichtbaren Blutgefässe enthält. Die Vorbereitung dieses Knorpels zur Verknöcherung besteht nun darin, dass in ihm durch Aufsaugung Zwischenräume entstehen, die die Gestalt von ästigen, an vielen Stellen blind geendigten Kanälen haben. Sehr bald erhalten nun diese Kanäle an den Stellen, wo die Verknöcherung zuerst einzutreten pflegt, ein rothes Ansehen, als ob sie rothes Blut enthielten“ (E. H. Weber a. a. O. Bd. I. S. 354). Auch die Zusammensetzung der Knorpelsubstanz ist dieser Ansicht gemäss; sie enthält nämlich in 100 Theilen 55,0 Wasser, 44,5 Eiweiss, 0,5 phosphorsauren Kalk, und besitzt keine sichtbaren Nerven, keine Lymphgefässe und nur wenige blutführende Gefässe. „Die drei Klassen von Arterien der Knochen, für die dichte Substanz, für die schwammige Substanz und für das Knochenmark, hängen unter einander zusammen und gehen in einander über. Die Knochen haben zwar viel zahlreichere Arterien und Venen als die Knorpel und als man ihnen auf den ersten Anblick zuzuschreiben geneigt ist. Indessen gehören sie, wenn man die sie durchdringenden Netze mit den noch viel dichteren und feineren Blutgefässen der Haut, der Schleimhaut, der Muskeln und Nerven vergleicht, doch zu den Theilen, welche nicht von sehr feinen und dichten Haargefässnetzen durchdrungen werden“ (ebend. S. 324). Die Gefässe für die Knochensubstanz nehmen ihren Weg durch die Beinhaut,

oder durch die Markhaut ; daher sterben die äusseren Knochenschichten bei der Zerstörung der Beinhaut , die inneren bei der Zerstörung der Markhaut der Knochen ab. Die Knochenvenen nehmen ihren besonderen Weg durch den Knochen, sind von sehr grossem Durchmesser, und treten durch besondere Oeffnungen an anderen Stellen aus den Knochen heraus, als an welchen die Arterien eintreten; sie haben eine äusserst dünne, wahrscheinlich nur die innerste Haut und verlaufen in knöchernen Kanälen. Die Knochen besitzen weder Nerven noch Lymphgefässe, aber wohl sind beide in der Beinhaut zu finden. Nach Berzelius enthalten 100 Theile Knochenmark 1 Theil häutiger Substanz, 96 Markfett, 3 rothes Blutwasser. Die Rückgratwirbel enthalten fast gar kein Fett, sondern ein dunkelbraunes, halbgeronnenes, in Wasser lösliches Blutwasser. Die sehr glänzende, schwer einzuäschernde Kohle des Markfettes enthält phosphorenen und kohleneuren Kalk und etwas Natron (Kühn a. a. O. S. 43). — Die Arterien und die Venen sind in den Knochen von einander mehr isolirt, als in anderen Organen. Die Nervenwirkung welche das Blut derselben erfährt, ist in jedem Falle äusserst gering, und beschränkt sich vielleicht nur auf die feinen Nervenzweige der Wandungen der Arterien, und auf das Nervenmark welches durch die Anastomosen der Haargefässnetze dem Blute mitgetheilt wird. Aus dem Blute können mithin nur solche Stoffe ausgeschieden werden, welche, indem sie die Einwirkung des neu zufließenden Nervenmarkes entbehren, die organische Verwandtschaft mit dem Blute verlieren, daher besonders das Serum, welches ebenfalls erdige phosphorsaure Verbindungen enthält. Aber ausserdem wirkt in den Knochen die schon gebildete Substanz höchst wahrscheinlich durch unmittelbare organische Wählerziehung auf das Blut ein. Flüssigkeiten, die

man in die Arterien der Knochen einspritzt, gehen nicht in die Venen über; Breschet vermuthete daher, dass in die Zellen des schwammigen Gewebes das Blut ergossen werde, und dass es die Venen aus denselben wieder aufnähmen (Nov. Act. phys. med. T. XIII. p. 587). Dadurch könnte allerdings das arterielle Blut, nach eigenthümlichen und noch unbekannten Gesetzen des vitalen Chemismus, eine der venösen analoge Beschaffenheit erhalten. — Uebereinstimmend mit ihrer ursprünglichen embryonären Bedeutung bleiben die verknöchernden Knorpel die natürlichen Ablagerungsstätten für die in der Blutmasse sich bildenden erdigen Bestandtheile. Diese können weder als belebbare Materie, noch als Auswurfstoff betrachtet werden, lassen sich daher als neutrale Bestandtheile des Blutes bezeichnen. Damit aber die Grundlage der Knochen für diese Bestimmung geeignet werde, erfolgt zuvor eine nochmalige organische Scheidung ihrer näheren Bestandtheile. Die flüssigeren, kohlenstoffwasserstoffigen Verbindungen sammeln sich in der Mitte an, während das mit phosphorsaurem Kalk verbundene Eiweiss an der Peripherie zurückbleibt. In dem mittleren Raume der von walzenförmig gekrümmten Knochenwandungen umgebenen Röhrenknochen bleibt eine grössere Höhle zurück, die ebenfalls mit Knochenmark gefüllt wird. In dieser Flüssigkeit, und wahrscheinlich aus Bestandtheilen derselben, entwickeln sich allmählig blutführende Gefässe; den jüngeren Embryonen mangelt das Knochenmark, und die Stelle desselben wird von einer gallertartigen, von vielen Blutgefässen durchzogenen Substanz ersetzt. Da nun ferner die Knochen der Kinder viel mehr thierische Bestandtheile und viel weniger Erde als die der Erwachsenen besitzen, wogegen in den Knochen der Greise die Erde am meisten überwiegend ist, so erfahren dieselben unstreitig bei der ersten

Bildung eine, wenn auch nur abgeleitete Nervenwirkung in höherem Grade, als es später der Fall seyn kann. Der Bildungstrieb nimmt später entschieden ab, und daher dauert das Wachsthum der Röhrenknochen in die Länge nur so lange fort, als die Epiphysen und das Mittelstück noch durch Knorpelringe von einander getrennt werden. Die Knochenbildung macht in dem nämlichen Verhältnisse Fortschritte, als die ursprüngliche Grundlage derselben ihre embryonäre Beschaffenheit verliert. In der Kindheit ist das Nervenmark äusserst weich (§. 14.), und die Nerven wachsen demgemäss besonders rasch; daher ist auch die Verflüssigungsfähigkeit des Nervenmarkes in diesem Lebensalter am grössten. Daraus folgt ferner, dass im Blute diejenigen neutralen Bestandtheile in weit geringerem Grade vorwaltend werden können, welche in den Knochen als phosphorsaurer und als kohlen-saurer Kalk aus demselben abgeschieden werden. Die Geneigtheit zur Bildung dieser Salze nimmt im männlichen Alter zu, und wird im Greisenalter am grössten. Der organische Stoffwechsel erfolgt, wie die Versuche mit der Färberröthe beweisen, in den Knochen äusserst langsam; auch wird der thierische Bestandtheil durch die Verbindung mit dem phosphorsauren Kalk vor der Zersetzung geschützt. Die aus dem Blute ausgeschiedenen erdigen Bestandtheile verbinden sich mit der thierischen Substanz der Grundlage der Knochen, so dass in den nach aussen gekehrten Flächen derselben Ossificationskerne sich bilden und endlich zusammenfliessen. Indem immer neue Schichten von Knochensubstanz gebildet werden, verschwinden die noch gebliebenen Zwischenräume immer mehr, und dieselben erhalten sich nur in der Diploë vollständig, weil hier die stetige Ablagerung von Knochenmark erfolgt. Letzteres muss als die thierische, zur Verbindung mit dem Kalksalze bestimmte Flüssigkeit betrachtet

werden, durch deren Vermittelung allein der Stoffwechsel in den Knochen zu erklären ist. Nachdem nämlich das Markfett mit dem Kalksalze eine Zeit lang verbunden gewesen ist, wird diese Verbindung von der freien Markflüssigkeit wieder aufgenommen, und gelangt entweder in die Lymphgefässe der Beinhaut, oder in die Knochenvenen selbst. Aber immer bleibt die Verwandtschaft der schon gebildeten Knochensubstanz zum phosphorsauren Kalk überwiegend. Wenn daher im Alter die Absonderung des letzteren vermehrt worden ist, so wird eben dadurch die Knochensubstanz dem Fettmarke immer unzugänglicher. Die Knochen werden jetzt dünnwandiger, spröde und brüchig, das Mark häuft sich in grösserer Menge an und bietet selbst qualitative Verschiedenheiten dar. „Im höheren Alter nehmen die Zwischenräume der Knochensubstanz und die Markhöhlen an Grösse zu, und die Menge des diese Höhlen ausfüllenden Knochenmarkes wird verhältnissmässig grösser, und seine Farbe dunkler gelb“ (E. H. Weber a. a. O. S. 328.). — Wie sehr übrigens der Chemismus in den Knochen vorwaltet, zeigt das Verhalten des phosphorsauren Kalkes zur Färberröthe, welches als ein rein chemisches betrachtet werden muss. — Die Heilung von Knochenbrüchen, und alle Erscheinungen, die bei der Regeneration der Knochen beobachtet werden, hängen mit der ursprünglichen Bildung einer Zwischensubstanz zusammen, welche der ursprünglichen embryonären, nur im unvollkommeneren Zustande, entspricht.

§. 33.

Die Ernährung der Nervensubstanz.

Der einfachen, zum grossen Theile chemisch-mechanischen Ernährung der Knochen gerade entgegengesetzt ist die Ernährung des Gehirnes. Die Substanz desselben ist haupt-

sächlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff zusammengesetzt (§. 1.); namentlich enthält dieselbe ein stickstoff- und phosphorhaltiges Fett, welches auch im Blute gefunden wird (§. 3. 31.). Die Rindensubstanz des Gehirnes besitzt ihr eigenes, von der Marksubstanz beinahe abgeschlossenes Gefässsystem (§. 4. 27.); in dessen ungemein engen Gefässnetzen, einzelne aller kleinste Gefässe $\frac{1}{5100}$ P. Z. im Durchmesser haben, während der mittlere Durchmesser der Blutkörperchen $\frac{1}{5000}$ P. Z. beträgt (§. 4.). Die graue Substanz besteht aus Kügelchen und einem reichlich vorhandenen, zarten Schleimstoff, in den sich sehr zahlreiche Blutgefässe auf's feinste vertheilen (§. 23.). Die Primitivnervenfäden sollen ebenfalls aus Kügelchen und einem durchsichtigen Bindungsmittel zusammengesetzt seyn (§. 5.). — Da nun die Blutkörperchen nicht zur Ernährung der einfacheren Gewebe verwendet werden (§. 8.), so entsteht zunächst die Frage: wozu dieselben bestimmt sind? Diese Frage lässt sich nicht abweisen; denn die Vermehrung der Blutkörperchen würde keine Grenzen finden, wenn dieselben nicht auf irgend eine Weise zur Ernährung des Körpers verwendet werden sollten (§. 28.). Der Ansicht, dass dieselben bei der Ernährung des Nervensystemes consumirt werden, würde schon die That- sache günstig seyn, dass die Zahl der Blutkörperchen in der Thierreihe in dem Verhältnisse abnimmt, wie die relative Masse der Nervensubstanz zur übrigen Masse des Körpers sich vermindert (§. 6.). Wir versuchen jetzt eine Erklärung, die jeder billig Denkende nur im Verhältnisse der ausser- ordentlichen Schwierigkeit des Gegenstandes beurtheilen wird: Das schleimige oder gallertartige Vehikel in welchem die Kügelchen der grauen Substanz enthalten sind, muss als eine dem fluidisirten Nervenmarke (§. 23.) analoge Flüssigkeit betrachtet werden; nur mit dem Unterschiede, dass dieselbe,

als eine, der Beschaffenheit der primitiven Cerebrospinalflüssigkeit (§. 14.) zunächst stehende Materie, einen noch viel entschiedeneren Gegensatz zum Blute bilden muss. Indem das arterielle Blut in die Capillargefäße der grauen Substanz gelangt, und die materielle Einwirkung jenes eigenthümlichen Vehikels erfährt, so wird das rothe Pigment der Blutkörperchen nicht etwa bloß dunkler gefärbt, sondern es wird dasselbe organisch völlig aufgelöst, und in der Form eines, dem Ansehen nach gallert- oder schleimartigen Thierstoffes, aus den Capillargefäßen ausgeschieden. Aber ausserdem folgen die, jetzt ihrer Hüllen beraubten Kerne der ehemaligen Blutkörperchen, deren Verwandtschaft zur übrigen Blutmasse nun ebenfalls aufgehört hat, der nämlichen Richtung und werden als Kügelchen in das Vehikel der grauen Substanz aufgenommen. Dieser Prozess geht höchst wahrscheinlich nicht in allen Gefäßen der Rindensubstanz, sondern nur in den allerengsten vor sich, welche dem Durchmesser der Blutkörperchen gleich sind, oder denselben kaum erreichen. Denn es ist sehr einleuchtend, dass in solchen Gefäßen die Blutkörperchen nur sehr langsam sich werden weiter bewegen können, oder dass sie selbst temporär in ihrer Bewegung ganz aufgehalten werden müssen. Das gallertartige Vehikel der grauen Substanz findet also Gelegenheit, in voller Intensität, und mit gehöriger Dauer, seinen Einfluss gegen diese Blutkörperchen geltend zu machen. In den weiteren Capillargefäßen beschränkt sich der Einfluss von Seiten der grauen Substanz um so mehr auf eine oberflächlichere Einwirkung, d. h. auf die gewöhnliche Schwärzung des Blutrothes (§. 28.), als die ganze Einrichtung des Gefäßsystemes im Gehirne beweist, dass die Circulation in demselben besonders rasch erfolgen muss (§. 4). In der grauen Substanz findet nun die fortgesetzte Einwirkung des Vehikels auf die

Markkügelchen (die ehemaligen Kerne der Blutkörperchen) statt. Aus diesem Grunde wird die stetige Erneuerung jenes schleimähnlichen Bindungsmittels der grauen Substanz nothwendig gemacht; denn nach der Entziehung gewisser Bestandtheile durch die Kügelchen, erwacht in derselben eine grössere organische Verwandtschaft zum Blute, wodurch wiederum die eben angegebenen Veränderungen in der Beschaffenheit des letzteren bedingt werden. Aus dieser Darstellung folgt, dass das stickstoff- und phosphorhaltige Fett des Blutes entweder in der Substanz der Blutkörperchen selbst enthalten, oder auf irgend eine Weise in dem rothen Pigmente verborgen seyn muss. Uebrigens würde dieser Erklärungsversuch selbst unter der, kaum denkbaren, Voraussetzung unerschütterlich bleiben, dass die Nervensubstanz keine Kügelchen, und dass die Blutkörperchen des Menschen keine Kerne enthielten. Die organische Auflösung einer gewissen Anzahl von Blutkörperchen, und die Ausscheidung des stickstoff-phosphorhaltigen Blutfettes würde doch bestehen bleiben. Die Beobachtungen von Ehrenberg (§. 6.) stimmen mit dieser Theorie, welche mit keiner einzigen beglaubigten Thatsache im Widerspruche steht, völlig überein. — Nachdem die Kügelchen in der grauen Substanz die gehörige organische Reife erhalten haben, treten dieselben, durch einen Theil der gallertartigen Materie mit einander verbunden, aus dem Bereiche der ersteren hervor, und bilden so die in bestimmten Richtungen fortwachsenden Markfasern, oder die primitiven Nervenfäden (§. 22.). Nachdem wiederum die Nerven die Schädel-, oder Rückgrathöhle verlassen haben, vermögen die flüssigeren Absonderungsproducte der Gefässe des Neurilem und des Neurhymen, auf das Nervenmark selbst einzuwirken, und diese Einwirkung muss mit der zunehmenden Theilung der in einem Nerven befindlichen

Nervenbündel zunehmen (§. 7.). Das, die Kügelchen verbindende Vehikel wird dadurch verdünnt, und vermag nun seinerseits die Markkügelchen allmählig aufzulösen. Letztere verschwinden daher endlich vollkommen aus den Primitivnervenfäden. Aus diesem Grunde sind die letzten Endigungen der peripherischen Nerven sogar mit bewaffnetem Auge nicht mehr zu unterscheiden, und das Nervenmark gelangt als eine völlig fluidisirte Materie in die Capillargefäße. — Vielleicht würde man die neusten Untersuchungen über den Bau der Gehirnfasern, als völlig unvereinbar mit dieser Erklärung betrachten. Aber auch unter der Voraussetzung, dass nur jene Beobachtungen sicher seyen, bewährt sich immer wieder die Richtigkeit des aufgestellten Grundprincipes: Wir wollen also annehmen, die Markfasern des Gehirnes und Rückenmarkes seyen knotige, mit einer flüssigen Materie angefüllte Röhren, die erst in den eigentlichen Nerven zu wirklichen, mit consistentem Nervenmark gefüllten Cylindern werden. Auch in diesem Falle würden wir behaupten, dass die Kerne der Blutkörperchen entweder noch innerhalb der engsten Haargefäße der grauen Substanz aufgelöst werden, um das Material für das Nervenmark darzubieten, oder dass dieselben, auf eine ähnliche Weise wie die befruchteten Eichen aus den Zellen des Eierstockes, durch die Wandungen der Haargefäße hindurchschlüpfen. Letzteres ist wahrscheinlicher, indem nicht allein die graue, sondern auch noch die weisse Nervensubstanz viel feinkörnige Masse enthält. Aus der letzteren wachsen die knotigen Nervenröhren hervor (die vielleicht nur durch das Aneinanderreihen von hohlen, aber für das Durchschwitzen von Flüssigkeiten geeigneten Körnern entstehen). In den eigentlichen Nerven wird schon durch den gleichförmigen Gegendruck des Neurilems jene Knotenbildung erschwert. Dazu kommt noch, dass die Einwirkung der, in

der feinkörnigen Hirnmasse verbreiteten wasserhellen Flüssigkeit (die vielleicht das Auflösungsmittel für jene Körner ist) auf den Inhalt der Nervenfasern nicht mehr stattfindet, so dass letzterer schon aus diesem Grunde consistenter werden muss. Dafür werden aber in den peripherischen Nervenendigungen die Absonderungsproducte der Nervenscheiden sich immer mehr geltend zu machen vermögen, so dass doch nur ein fluidisirtes Nervenmark in die Capillargefäße gelangt. — Durch ein solches Verhältniss des Stoffwechsels und der Ernährung im Nervensysteme wird auch dem Bedenken von J. Müller begegnet: „Wie ist nun, fragt derselbe, die Erinnerung, das geistige Leben des Menschen, als eine consequente Entwicklung aus der Vergangenheit denkbar, wenn man einen grossen Wechsel der Materie in dem Gehirn und den Nerven annimmt?“ (a. a. O. S. 347.). Man braucht fernerhin nicht mehr anzunehmen, „dass die Theilchen des Gehirnes, von welchen das Bewahren und Festhalten gewisser Vorstellungen abhängt, ihren Zustand eben so auf die neuen Theilchen übertragen, wie die Theilchen einer Hautwarze bei der Assimilation, die Erhaltung der eigenthümlichen Mischung und der Form verursachen.“ Denn, wenn dem Blute jede unmittelbare Einwirkung auf die Bildung der faserigen Nervensubstanz entzogen ist, und wenn die letztere, als solche, gar nicht ernährt wird; sondern, wenn im Gegentheile nur das bereits fertig gewordene Material durch die für das Gedächtniss bestimmten Instrumente stetig hindurchgeht, — so bleibt, bei der vollkommenen Identität des Stoffes, auch das Verhältniss der verschiedenen Hirnorgane zu einander, materiell und dynamisch, das ganze Leben hindurch unverändert. — Wir wollen noch einen Blick auf das ursprüngliche embryonäre Verhältniss des Gehirnes werfen: Das primitive Cerebrospinalfluidum ist schon

vorhanden, ehe die Circulation besteht (§. 14.). Im Blute des Fötus selbst mangelt noch der spätere Gegensatz des arteriellen und venösen Blutes (§. 13.). Da das Pigment in beiden Blutarten des Embryo gleichfarbig ist, so wird es wahrscheinlich, dass das stickstoffige und phosphorhaltige Fett in den Kernen der Blutkörperchen enthalten seyn muss, dass dagegen die weisse Farbe der faserigen Nervensubstanz von anderen Eigenschaften abhängig ist, welche vorzugsweise das arterielle Blut besitzt. Da ferner im Blute des Fötus die Neigung zur Bildung neutraler Bestandtheile nur sehr wenig hervorsteht (§. 32.), so kann schon aus diesem Grunde das arterielle Blut weniger verändert werden, und das venöse Blut wird in gleichem Verhältnisse demselben um so ähnlicher bleiben. Auch in der Cerebrospinalmasse des Fötus sollen Blutkörperchen aufgelöst, und die Kerne derselben dem Blute entzogen werden: Nun ist aber das ursprüngliche Nervenfluidum viel wässriger, und in gleichem Grade unwirksamer, als der schleimartige Stoff der grauen Substanz bei Erwachsenen. Es würde daher unfähig seyn, hellrothes Pigment organisch aufzulösen, vermag dieses aber, indem ein dem venösen ähnlicheres Pigment ihm dargeboten wird. Die Rückwirkung dieser Materie auf die Markkugeln bleibt ebenfalls eine viel geringere, und demgemäss erfolgt auch die zur Bildung von faseriger Nervensubstanz erforderliche Reifung derselben viel unvollkommener. Mit dem eben Gesagten stimmt das Thatsächliche vollkommen überein: Die Unterscheidung zwischen grauer und weisser Substanz ist beim Embryo unmöglich, und selbst beim Neugeborenen ist der Unterschied im Rückenmarke deutlicher als im Gehirn; die weisse Substanz hat beim Embryo ein dunkleres Ansehen, dagegen ist die graue Substanz zu jener Zeit noch nicht so dunkel wie es später der Fall ist (§. 15.). Allenthalben wo

die Zahl der primitiven Nervenfasern vermehrt werden soll, findet man entsprechende Ablagerungen von grauer Substanz (§. 16. 21. 24.). Durch das verlängerte Mark steht die graue Substanz des Rückenmarkes in Zusammenhang mit der grauen Substanz des Balkens, der sich wieder zur grauen, die Hemisphären des grossen Gehirnes bedeckenden Oberfläche ausbreitet (§. 17. 18.). Da nun die graue Lage, welche die Oberfläche des Gehirnes bedeckt, und die graue Substanz, welche das Centrum des Rückenmarkes bildet, später entstehen (§. 16.); da mithin die markbildenden Organe selbst noch im Entstehen und im Wachstume begriffen sind, — so mussten zunächst die dafür geeigneten Bedingungen stattfinden, und diese würden mit dem Gegensatze von arteriellem und venösen Blute sich nicht vertragen haben. Eben wegen des mangelnden, oder erst allmählig im Werden begriffenen Gegensatzes zwischen dem grauen und dem weissen Nervenmark selbst, sind noch beim Neugeborenen die Blutgefässe der weissen Gehirns substanz weit entwickelter und zahlreicher. Von den Wänden des Seitenventrikels aus dringt die Arteria cerebri profunda mit unzähligen Aesten in die Marksubstanz des Gehirnes ein; diese Aeste folgen der Richtung der Markfasern, ohne sich mit den Arterien der Corticalsubstanz zu verbinden (E. H. Weber a. a. O. Bd. III. S. 202.). — Sehr selten ist der Mangel einzelner kleiner Theile des Gehirns bei übrigens normaler Gestalt desselben und des Gesichtes (Otto a. a. O. S. 398.). Dieses beweist abermals, dass der Ernährungsprozess des ganzen Cerebrospinalsystemes als ein gleichmässig fortschreitender Act betrachtet werden muss. Dagegen kommt die Atrophie einzelner Hirntheile im späteren Lebensalter nicht selten vor (Otto ebend. S. 401.). Letzteres steht mit den merkwürdigen Erfahrungen von Desmoulins im Zusammenhange, nach denen die Nerven nur

bei der Abzehrung älterer, nicht aber jüngerer Leute schwinden. — Zur Erläuterung dieses ganzen Satzes möge noch ein wichtiger Hilfsbeweis seine Stelle finden: Es ist nämlich höchst merkwürdig, dass bei den meisten kopflosen Missgeburten die Leber gänzlich fehlt, oder doch nicht ihre normale Grösse besitzt (Meckel Handb. d. patholog. Anat. Bd. I. S. 602.). Wie mögen diese Phänomene wohl zusammenhängen? Anencephalie kann nur dadurch entstehen, dass kein Nervenmark aus dem Blute mehr abgesondert wird (§. 24.). Das Blut wird aber hauptsächlich durch sein stickstoff- und phosphorhaltiges Fett zu einer solchen Absonderung befähigt, und eben dieses Fett wird, nur in einer anderen Verbindung, auch in der Leber aus demselben abgeschieden (§. 3.). Wenn nun die entsprechenden Bestandtheile dem Blute so gänzlich abgehen, dass nicht einmal die Absonderung von Nervenmark mehr erfolgen kann, so wird das Blut noch viel weniger zu einer ähnlichen Absonderung an einer anderen Stelle geeignet seyn können. Die Tendenz zu dieser zweiten Secretion muss daher mehr oder weniger wegfallen, und in dem Verhältnisse als die Function ursprünglich nicht vorhanden ist, wird auch die Ausbildung des dazu erforderlichen Werkzeuges nur unvollkommen oder gar nicht gelingen. Arnold untersuchte einen dreimonatlichen Fötus, dessen Kopf die normale Grösse hatte, und welcher, bei grosser Magerkeit, nur durch ein, für jene Zeit ungewöhnliches Eingesunkenseyn des Unterleibes sich auszeichnete; auffallend war der gänzliche Mangel der Leber, an deren Stelle mehrere Gefässbüschel lagen, die der Nabelvene angehörten (Medicin. chirurg. Zeit. 1831. Bd. IV. S. 97.). Diese Beobachtung schliesst sich insofern dem eben Gesagten an, als aus der ganzen körperlichen Beschaffenheit jenes Fötus hervorgeht, dass eine nur sehr kümmerliche Absonderung

von Nervenmark stattfand. Das stickstoffhaltige Fett des Blutes wurde daher gänzlich für die Ernährung des Nervensystemes consumirt, und aus diesem Grunde blieb die Leberbildung rudimentär. Die viellappige Beschaffenheit dieses Organes bei vielen anderen Missgeburten (besonders bei Spaltung der vorderen Körperhälfte) deutet auf ein ähnliches Verhältniss hin. Dass übrigens schon im embryonären Zustande Galle abgesondert wird, ist gar nicht zu bezweifeln (J. Müller a. a. O. S. 150.). — Dieser Betrachtung schliesst sich eine andere, nicht minder wichtige an: Man kann nämlich die so oft zu entzündlichem, besonders zu traumatischen Hirnleiden sich gesellende Hepatitis nicht wohl aus einer allgemeinen Schwächung der Nervenenergie erklären, in deren Folge die Eigenschaften der Galle eine relativ erhöhte Reizkraft gewonnen hätten; denn wäre dieses Verhältniss das richtige, so müsste zunächst wohl Nierenentzündung unausbleiblich entstehen. Dagegen bedenke man, dass bei stattfindender Entzündung der Gehirnhäute und der grauen Substanz des Gehirnes, die Absonderung von Nervenmark in hohem Grade beeinträchtigt werden muss. Daher wird das stickstoffhaltige Fett des Blutes in um so grösserer Menge der Gallensecretion dargeboten, und hier, in einer zum Theil neuen und reizenden Verbindung, aus dem Blute ausgeschieden werden müssen. Diesem Erklärungsversuche entspricht auch der Umstand, dass Hepatitis besonders gern nach Kopfverletzungen entsteht, die Berauschten zugefügt wurden; auch lässt sich damit vereinigen, dass die Abscessbildung gerade bei dieser Entstehungsweise der Entzündung, oft im Inneren der Leber beobachtet wird. Die, unter solchen Umständen überhaupt geringen Entzündungssymptome werden durch das primäre Hirnleiden noch mehr maskirt. — Endlich müssen wir nochmals ausführlicher auf Ehrenberg's Ent-

deckungen zurückkommen : Nach seinen Beobachtungen besteht die Rindensubstanz des Gehirnes aus einem sehr dichten Gefässnetze und aus einer äusserst feinkörnigen Masse, in welcher hin und wieder grössere, frei liegende Körner unterschieden werden können, während die kleinen Körnchen durch sehr zarte Fäden reihenweise zusammengehalten zu werden scheinen; aber erst in der Nachbarschaft der Marksubstanz wird die Faserung deutlicher. Die Fasern der letzteren sind aber keine einfachen Cylinder, sondern sie sehen Perlenschnüren ähnlich, oder sie stellen variköse Fasern dar, indem der Verlauf der dünnen Fäden durch eine Menge von kleinen Knoten oder Hervorragungen unterbrochen wird. Uebrigens fand er diese Fasern hohl, sah sie stets in gerader Richtung verlaufen, selten in zwei Aeste sich spaltend, aber niemals mit einander anastomosirend. Sobald die Nerven das Gehirn oder Rückenmark verlassen haben, erscheinen dieselben nicht mehr knotig, sondern ihre Primitivfäden stellen hohle Cylinder dar. Diese Kanäle enthalten ein, aus kleinen, unregelmässig rundlichen Körperchen bestehendes Nervenmark, das man herausdrücken kann. So lange die Nervenfasern noch Theile des Gehirnes oder Rückenmarkes bilden und knotig sind, schliessen sie kein Mark, sondern eine klare und durchsichtige Flüssigkeit ein; erst ausserhalb des Gehirnes oder Rückenmarkes enthalten die Nervenfasern (denn die Continuität derselben bleibt ununterbrochen) eigentliches Mark (Poggendorf's Annalen der Physik. Bd. XXVIII. Hft. 3.). Valentin fand die Anschwellungen der varikösen Fäden an einem und demselben Faden sehr ungleich. Selten übersteigen sie in ihrem grössten Durchmesser das Dreifache, betragen aber in der Regel nur das Doppelte, die Hälfte oder den dritten Theil des Durchmessers der nicht angeschwollenen Stellen; daher ist es kein Beobachtungsfeh-

ler, wenn Ehrenberg die Dicke dieser Fäden zu 120, dagegen Krause zu 400 — 600 Linien angiebt. In der faserigen Nervensubstanz unterschied Valentin ausser den varikösen Fäden von verschiedener Länge und Dicke, noch eine sehr feinkörnige, in einer flüssigen, wasserhellen Substanz befindliche Masse; die einzeln vorkommenden Kugeln von sehr verschiedener Grösse und Form hält er für losgerissene Theile von varikösen Fäden (J. Müller's Archiv. 1834. Hft. 5.). Diesen knotigen Bau der Hirnfasern im Allgemeinen giebt auch J. Müller zu: „Der Sehnerv, Gehörnerv und Geruchsnerv enthalten eben solche variköse Fasern, auch der N. sympathicus; alle übrigen Nerven dagegen bestehen aus cylindrischen, parallelen Fasern, und es scheint nicht, nach dem, was ich mit Ehrenberg zusammen gesehen habe, dass die hinteren und vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven sich in dieser Hinsicht unterscheiden. Alle scheinen am Ursprung noch knotige Fasern in sich zu enthalten, welche aber bald in knotenlose übergehen“ (Handb. d. Physiol. Cobl. 1834. Bd. I. Abth. II. S. 584.). — Vorausgesetzt, dass alle diese Beobachtungen ganz richtig seyen (man denke an Weinhold's Markkörperchen), so würden dieselben unserer Theorie nicht widersprechen, sondern vielmehr dieselbe wesentlich unterstützen: Die sogenannten varikösen Fasern sollen hohl seyn und in gerader Richtung fortlaufen. Stellt man sich ein stetes Fortwachsen der Nervenfasern in der Richtung vom Centrum gegen die Peripherie vor; bedenkt man ferner, dass die eigentlichen Nerven festes Nervenmark, dagegen die Primitivfasern der Hirn- und Rückenmarksnervenfasern eine wasserhelle oder milchartig getrühte, aber durchsichtige, ölartige, jedoch sehr flüssige Materie enthalten sollen, so ergiebt sich die Folgerung von selbst, dass das flüssige Nervenmark einen verhältnissmässig

grösseren Raum erfordern wird, als das condensirte Nervenmark. Daher werden die feinen Nervencylinder im Gehirne durch ihren Inhalt ausgedehnt werden; diese Ausdehnung kann aber, da der Cylinder selbst stetig fortwächst, keine gleichförmige seyn, sondern sie wird stetig unterbrochen werden und dadurch jene Knotenbildung veranlassen. Die Verdichtung des Nervenmarkes in den eigentlichen Nerven beruht dann wahrscheinlich auf der, ausserhalb des Gehirnes und Rückenmarkes im Gegensatze zu den Umbüllungen, inniger werdenden organischen Wahlverwandtschaft seiner näheren Bestandtheile.

§. 34.

Die Ernährung der Muskelsubstanz.

Die Muskelsubstanz enthält viel weniger Wasserstoff, etwas weniger Kohlenstoff und sogar weniger Sauerstoff, dagegen viel mehr Stickstoff, als die Nervensubstanz; indessen ist ihr Wasserstoffgehalt, nächst dem Gehirne, unter allen anderen Theilen der grösste (§. 1. 11.). Die Substanz der Sehnen enthält sehr viel Gallert, und besteht ausserdem aus phosphorsaurem Kalk, salzsaurem Kali und Natron (Kühn a. a. O. S. 92.). Auch in der Muskelsubstanz fand Berzelius phosphorsauren Kalk, salzsaure Salze und Eiweissstoff, aber zum grössten Theile besteht dieselbe aus Faserstoff. Der rothe Färbestoff der Muskeln besitzt alle Eigenschaften des Blutrothes. In den mittleren Theil jedes Muskels treten zahlreiche und verhältnissmässig grosse Nerven und noch viel zahlreichere und grössere Blutgefässe quer hinein, welche sich daselbst nach Art eines Baumes in grössere und kleinere Zweige theilen (§. 12.). Dass die Nerven auf die Ernährung der Muskeln einen ganz besonderen Einfluss ausüben müssen, wird schon an und für sich durch

Thatsachen sehr wahrscheinlich gemacht: In unvollkommen ausgebildeten Gliedmassen fehlen auch die Nerven, namentlich wenn die Muskeln vermisst werden (Otto a. a. O. S. 454). Muskeln, deren Nerven durchschnitten worden sind, werden bald welk, nehmen der Masse nach ab, und damit werden zugleich ihre contractilen Aeusserungen geschwächt (§. 12.). Allenthalben, wo die starken Nerven für die muskelreichen Extremitäten aus dem Rückenmarke ihren Ursprung nehmen, ist ein grösseres Quantum von grauer Nervensubstanz abgelagert (§. 16.). Bei den Fröschen findet sich an den Ursprungsstellen der Gliedernerven eine Anschwellung des Rückenmarkes; eben so gewinnt in den Fischen das Rückenmark an Masse, da wo grössere Flossennerven abgehen (Carus a. a. O. S. 213.) Im Rückenmark der Vögel findet man den Nerven der Glieder entsprechende Anschwellungen, eine obere kleinere, und eine untere stärkere (ebend. S. 219.). — Die sehnige Substanz verhält sich in gewisser Hinsicht zur Muskelsubstanz gerade eben so, wie das graue zu dem faserigen Nervenmarke sich verhält (§. 33.). Bei kleinen Embryonen lassen sehnige Theile sich kaum von dem Fleische unterscheiden; noch bei den Neugeborenen sind sie viel reicher an Blutgefässen und daher röther, die Muskeln dagegen sind blässer, als es später der Fall ist (§. 11.). Wir nehmen an, dass eben so wie die faserige aus der grauen Nervensubstanz hervorkeimt, die Muskelfäden aus der sehnigen Substanz hervorkeimen, und endlich wieder in dieselbe zurückkehren. Doch findet hierbei der grosse Unterschied statt, dass im letzteren Falle blos die materielle Grundlage dargeboten wird, welche, nachdem sie vom Nervenmarke und vom Blute auf eine eigenthümliche Weise befruchtet worden ist, eben zur Muskelsubstanz wird, aber, sobald sie die Sphäre verlassen hat, innerhalb

deren jene Einwirkung stattfindet, zur einfachen Beschaffenheit der sehnigen Substanz wiederum zurückkehrt. Daher behalten auch innerhalb der Muskeln gewisse tendinöse Fortsetzungen ihre ursprünglichen Eigenschaften, oder nehmen mitten in den Muskeln diese wieder an; weil nämlich jene eigenthümliche Einwirkung sich nicht bis auf dieselben erstreckte, oder weil dieselbe sich von ihnen wieder zurückzog. Das sehnige Gewebe besitzt verhältnissmässig wenige und kleine Gefässe, aber gar keine Nerven (§. 11.); es zeigt daher einen höchst einfachen Charakter, und heilt demgemäss, wenn es zerschnitten oder zerrissen worden ist, ziemlich leicht wieder. — Die Muskeln entstehen, das Herz ausgenommen, später, nämlich erst nach der Bildung des knöchernen Skelets (§. 12.). Die Sehnen der Muskeln stehen mit der ebenfalls sehnigen Knochenhaut in unmittelbarer Verbindung, sind Fortsetzungen derselben, wachsen aus ihr gleichsam hervor, oder in sie hinein. Indem in der embryonären Ursubstanz jener allgemeine Gegensatz erwacht, welcher die Bildung der primitiven Cerebrospinalflüssigkeit zur Folge hat (§. 32.), so wiederholt sich in der ersteren allenthalben ein ähnlicher Gegensatz. Der Charakter desselben muss verschieden seyn, je nachdem in der embryonären Masse, welche ursprünglich eine, Nervenmark und Blut gleichförmig repräsentirende Flüssigkeit darstellte (§. 14.), die Eigenschaften des ersteren mehr oder weniger verdrängt werden. Eben dadurch wird die Sonderung der am wenigsten assimilablen, oder der neutralen Bestandtheile nothwendig gemacht, welche die erste Grundlage für die später verknöchernenden Knorpel bilden (§. 32.). Da nun (wie sogleich einleuchtend werden wird) die Absonderung oder Bildung einer besonderen Muscularsubstanz nicht stattfindet, und da überdiess die Substanz des Skelets beim Embryo sehr reich

an thierischen Bestandtheilen ist, so wird, nachdem jener organische Niederschlag für die Grundlage der Knochen erfolgt ist, der übrige, weit entschiedener thierische Stoff, zunächst noch mit der letzteren in unmittelbaren Contact bleiben. In den mittleren Theil jedes Muskels dringen die für ihn bestimmten Nerven und Blutgefäße ein, um einen außerordentlich entwickelten und energischen Ernährungsprozess daselbst anzufachen. Aus diesem Grunde wird die Verbindung der Sehne mit der Beinhaut nur an den peripherischen Endigungen, oder an den beiden Polen des Muskels, eine permanente bleiben können; denn die eigenthümliche, innerhalb des eigentlichen Muskels stattfindende vitale Einwirkung erstreckt sich nicht bis zu jenen Endigungen. Häufig ist der organische Mittelpunkt des Muskels selbst näher der Ursprungs- als der Insertionssehne gelegen, und damit übereinstimmend muss dann die erstere von der letzteren an Länge übertroffen werden. Der Gegensatz zwischen der sehnigen und der Muscularsubstanz ist im zarten Embryo offenbar sehr gering, obgleich derselbe schon ursprünglich stattfinden muss, indem die Beziehung der in die Mitte der Muskeln eintretenden Nerven und Blutgefäße nur als eine ursprüngliche betrachtet werden kann. Die stetig fortwachsenden Muskelfasern verlieren den Charakter des Fleisches, sobald sie die Insertionssehne erreichen; aber durch das eben so stetig erfolgende Hineinwachsen der Ursprungssehne in die Wirkungssphäre der Nerven und der Blutgefäße, innerhalb welcher die Substanz der ersteren zu Muskelfleisch wird, wird auch die Integrität des Muskels bleibend erhalten. Durchschnittene Muskeln vereinigen sich durch eine, dem Zellgewebe ähnliche Substanz, die weder durch galvanische Reizung, noch durch eine Reizung mit dem Messer bestimmt werden kann, sich zusammenzuziehen. Weggenom-

mene Muskeln, oder Stücke die aus ihnen heraus genommen worden sind, reproduciren sich nicht (§. 12.). Diese Thatsache ist von der höchsten Wichtigkeit. Würde nämlich die Muskelsubstanz durch Absonderung aus den Blutgefässen gebildet, so müssten die Primitivmuskelfäden vollständig wieder regenerirt werden. Es geschieht dieses aber eben so wenig, wie bei den Primitivnervenfäden unter gleichen Umständen (§. 22.). Die Capillargefässe werden jedoch als ununterbrochenes Continuum wiederhergestellt; mithin wären alle zur Ernährung, zur Reproduction der Muskelsubstanz erforderlichen Bedingungen gegeben. Diese erfolgt aber nicht, und daher können die Primitivmuskelfäden unmöglich unmittelbar von den Gefässen aus gebildet werden. Man überzeugt sich demnach, dass das Daseyn von Muskelsubstanz die Gegenwart einer eigens vorbereiteten Grundlage voraussetzt. Letztere kann aber schlechterdings nur aus den Sehnen hergeleitet werden, welche, indem sie in die Wirkungssphäre der Muskeln hineinwachsen, selbst zu Muskelfleisch werden. Die Vergleichung der Primitivfäden der Sehnen und der Muskeln ist dieser Annahme nur förderlich: Nach Fontana sind die kleinsten Sehnenfasern so dünn wie die kleinsten Fleischfasern, und nach Edwards sollen die kleinsten Sehnenfasern aus an einander gereihten Kügelchen bestehen, die den nämlichen Durchmesser wie die Kügelchen der Muskeln haben (§. 12.). — Es entsteht zunächst die Frage: Welche Einwirkung erfährt die sehnige Substanz, um die Beschaffenheit des Fleisches anzunehmen? Indem in die Capillargefässe der Muskelsubstanz das fluidisirte Nervenmark in ungewöhnlich grosser Menge übertritt, wird nicht allein das hellrothe Pigment in ein dunkelrothes verwandelt, sondern es gelangen auch ungemein kräftige Ernährungssäfte aus den Capillargefässen heraus (§. 31.), und durchdringen die Kü-

gelchen der Sehnen, oder überhaupt die kleinsten Sehnenfasern. Bei den warmblütigen Thieren muss dieser Prozess nothwendig mit einem hohen Grade von Wärmeentbindung verbunden seyn (§. 29.). Die Blutkörperchen geben daher sogar einen Theil ihres unveränderten rothen Pigmentes ab, welches sogleich in den innigsten, man möchte sagen mechanisch - organischen Contact mit der, reichlich von Nervenmark durchdrungenen, jetzt Fleisch gewordenen Muskelsubstanz tritt. Denn, dass das rothe Pigment hier nur eine Nebenrolle hat, und dass seine innige mechanische Verbindung mit der Muskelsubstanz dem höheren Grade von thierischer Wärme vorzugsweise zuzuschreiben ist, zeigen die (mit wenigen Ausnahmen) weissen Muskelfasern der Fische, bei denen nur das Herz roth ist. Die Verbindung der höher entwickelten Ernährungssäfte mit dem Substrate der Muskeln ist überhaupt eine lockere, muss daher ununterbrochen erneuert werden; denn in der Muskelsubstanz ist ein Product der organischen Zersetzung in stetiger Bildung begriffen. Wir erinnern an die, in grosser Menge im Fleische befindliche freie Säure, welche Berzelius für Milchsäure hält, und als das allgemeine Product der freiwilligen Zersetzung thierischer Stoffe innerhalb des lebenden Körpers betrachtet. Sie ist es, welche in jedem Augenblicke die Muscularsubstanz ihrer Eigenschaften berauben würde, wenn nicht die Einwirkung der Ernährungssäfte eine stetige bliebe. Sobald daher die fortwachsenden Primitivmuskelfäden aus der Sphäre herausgetreten sind, innerhalb welcher jene höhere Belebung stattfindet, so nehmen sie auch die ursprüngliche sehnige Beschaffenheit wieder an. — Für die Richtigkeit der so eben vortragenen Theorie lassen sich noch manche Hülsbeweise beibringen: 1) Bei ganz jungen Embryonen sollen, nach Valentin, die Muskeln deutlich aus Kügelchen zusammenge-

setzt seyn; später verschwinden dieselben, so dass die Muskelfasern nicht mehr perlschnurähnliche, sondern gleichförmig cylindrische Fäden darstellen. Immer erscheinen bei jüngeren Embryonen der Säugethiere und Vögel die Fasern dicker als bei älteren. Die ersten perlschnurartigen Fasern zeigten sich um das Drei- und Mehrfache dicker als die späteren cylindrischen Fäden; aus den ersteren schienen daher mehrere dünnere gebildet worden zu seyn (*Historiae evolut. system. musculorum prolusio. Bresl. 1832.*). Gerade dadurch spricht sich die Identität der ursprünglichen embryonären Muskel- und Sehnensubstanz aus; aber dieselbe muss in dem Verhältnisse verschwinden, als die von der Ursprungs- zur Insertionssehne fortwachsende Substanz die Einwirkung eines immer reifer werdenden Nervenmarkes erfährt (§. 15. 32.), ihr mithin immer energischer wirkende Ernährungssäfte dargeboten werden. 2) Der Faserstoff enthält mehr Sauerstoff als die Muskelsubstanz überhaupt; ferner weniger Wasserstoff, aber viel mehr Stickstoff; dagegen enthält derselbe viel mehr Kohlenstoff als die Muskelsubstanz, nämlich beinahe eben so viel als die Gehirnsubstanz (*Gay - Lussac et Thénard Recherches phys. chimiques. T. II. p. 292. ff.*). Da nun die Muskelsubstanz nächst dem Gehirne den meisten Wasserstoff besitzt (§. 11.), so muss beinahe ein Drittel des letzteren in einer anderen Verbindung als mit dem Faserstoffe im Fleische enthalten seyn. Wahrscheinlich trägt dieser Ueberschuss mit zur Bildung von Wasser bei, von dem die Muskelsubstanz eine grosse Menge, nach Berzelius 77, 17 in 100 Gewichtstheilen enthält. Dieses Wasser muss wohl zugleich als Vehikel der stetig sich bildenden Milchsäure betrachtet werden; denn die letztere liefert bei der trockenen Destillation, ausser der Essigsäure und dem brenzlichen Oele, auch kohlensaures und brenn-

bares Gas (Kühn a. a. O. S. 28.). 5) Die Krankheiten der Muskeln nehmen im Allgemeinen einen raschen Verlauf. Der Umfang derselben kann sich eben so wie der des Fettes, durch den Prozess der Ernährung in kurzer Zeit sehr vergrößern und verkleinern. Dieses findet man bei keinem anderen festen Theile des Körpers in dem Grade als bei ihnen (§. 12.). Dieser Umstand beweist wohl am deutlichsten, dass nur die hier beschriebene Bildungsweise des Fleisches als die richtige betrachtet werden kann; denn, da die Nerven in Abzehrungskrankheiten gar nicht schwinden (§. 22.), und da nächst dem Nervenmarke die Muskelsubstanz ganz entschieden den höchsten Grad von organischer Vollendung besitzt, so würde dieses Phänomen bei jeder anderen Annahme durchaus unerklärbar bleiben. Sobald aber feststeht, dass die Ernährungssäfte, welche die Sehnensubstanz in Fleisch verwandeln, blos geliehen sind, rasch ihren Charakter verlieren, und daher eine ununterbrochene Absonderung und Wiederaufsaugung nöthig machen, so ist das Problem auf das vollständigste erklärt. Der Ernährungsact innerhalb der Muskeln muss dann zuerst versiegen, sobald die belebbaren Eigenschaften des Blutes und die der Ernährung zugekehrte Nervenwirkung überhaupt vermindert worden sind. 4) Man könnte den Einwurf erheben, dass die kleinsten Sehnenfasern sich nicht unmittelbar in die kleinsten Fleischfäden fortsetzen, sondern dass die Enden beider Arten von Fasern zwischen einander liegen (§. 11.). Darauf lässt sich erwiedern, dass dieses aus einem ähnlichen Grunde stattfindet, als aus welchem die Fasern der Marksubstanz nicht bis in die graue Substanz verfolgt werden können. Jede Sehnenfaser soll die Grundlage für die Bildung sehr vieler Primitivmuskelfäden hergeben. Um dieses möglich zu machen, musste eine ganze Reihe von Kügelchen des peri-

pherischen Endes der Sehnenfaser zugleich in die Wirkungssphäre eintreten, wo dieselbe die Beschaffenheit des Fleisches annimmt. Es beginnen daher eben so viele Primitivmuskel-fäden sichtbar zu werden, als das Ende der Sehnenfaser einzelne Kügelchen enthält, die in seitlicher Richtung aus ihr heraustreten. In der That sieht man auch, dass wo Fleischbündel sich in schiefer Richtung in eine Sehne einpflanzen, an die Seitenfläche eines einzigen Sehnenbündels viele Fleischbündel sich anheften (E. H. Weber a. a. O. Bd. I. S. 357). Stellt man sich vor, dass die Körpertheilchen der Sehnenfaser von oben nach unten, oder in der Richtung von der Sehne zum Muskel, in seitlicher Richtung die erstere verlassen und zu Fleisch werden, so würde dennoch, bei dem schnelleren Nachwachsen der weit einfacheren sehnigen Substanz, das peripherische Ende der Sehnenfaser immer auch an und für sich in seiner Integrität bleiben. Ausserdem muss man bedenken, dass im Inneren des Muskels Muskelsubstanz in sehnige wieder übergehen kann, und umgekehrt, je nachdem die befruchtende Einwirkung an der einen Stelle nicht mehr stattfindet, oder an einer anderen wieder beginnt. — Die Fasern der unwillkürlichen Muskeln verlaufen nicht parallel mit einander, sondern theilen sich und sind gleichsam ästig, auch laufen die Aeste benachbarter Fasern zusammen und gehen eine netzformige Verbindung ein (§. 11.). Hier, könnte man einwenden, fehlt ja jene sehnige Grundlage ganz? Dieses ist auch richtig. Aber man bedenke, dass ein solches Muskelgewebe ein weit unvollkommeneres ist, und dass es beim Menschen schon durch seine gelblich-rothe Farbe sich sehr auszeichnet. Ueberdiess ist nicht zu vergessen, dass die unwillkürlichen Muskeln von Gangliennerven, oder doch von, ihnen ähnlich gewordenen Ausbreitungen des N. vagus versorgt werden.

Die musculösen Longitudinalfasern des Darmkanales sind Fortsetzungen der Longitudinalfasern des Magens; die ringförmigen bilden keine vollkommen geschlossenen Ringe. Diese Muskeln bilden den Uebergang zu den fleischigen Hüllen der niederen Thiere; daher sind schon bei den Fischen breite, aus einzelnen Schichten bestehende Muskelblätter viel allgemeiner als runde Muskelbäuche, und selbst ihre, durch aponeurotische Häute von einander getrennten Muskelfaserbündel sind ziemlich fest an die äussere Haut geheftet (Carus a. a. O. S. 508.). Wo also die unwillkürlichen Muskeln nicht als Fortsetzungen von willkürlichen zu betrachten sind, welche in den Bereich anderer Wirkungssphären hineinwachsend, entsprechende Eigenschaften erhalten, — macht der Zellstoff ihre Grundlage aus. Dieser wird an denjenigen Stellen, wo unter besonderen Verhältnissen zahlreiche Capillargefässe eine sehr intensive Nervenwirkung erfahren, von so kräftigen Ernährungssäften durchdrungen, dass er zu einer, jedoch weniger vollkommenen Muskelsubstanz wird, welche schon durch ihre kurzen, ästigen und netzförmig sich verbindenden Fasern den ursprünglich zelligen Bau verräth. Noch unvollkommenere Producte stellen die gelben Cirkelfasern der Arterien und die vereinzelter Längenasern der Venen dar. In der Substanz des Uterus entwickelt sich deutlichere Muskelsubstanz, sobald in der Schwangerschaft die gegen ihn gerichtete Nervenwirkung intensiver zu werden beginnt; merkwürdig ist es, dass zu den näheren Bestandtheilen dieses Organes der Faserstoff gehört, der daher bei der Bildung deutlicherer Muskelfasern immer vorausgesetzt werden zu müssen scheint. Noch im Herzen, dessen musculöse Beschaffenheit und Textur so sehr entwickelt ist, findet grosse Verflechtung und Verschmelzung der Fleischfasern statt. Bekanntlich besitzen die dem Klappenapparate gehö-

rigen warzenförmigen Muskeln des Herzens sehr viele sch-
nige Fäden. In die Randfurchen der Communicationsmün-
dungen des Herzens ist hartes Zellgewebe abgelagert, wel-
ches eine knorpelartige Substanz einschliesst; gerade in die-
sem harten Zellgewebe befinden sich die Enden der Muskel-
faserbündel, sowohl für die Atrien als für die Ventrikel.
Hinsichtlich der Nervenwirkung ist nicht zu übersehen, dass
dem Herzgeflechte des Sympathicus auch Aeste des N. vagus
sich heimischen (§. 12). Wegen der hohen Temperatur des
Herzens (§. 29) wird seine Substanz, selbst bei niederen Thie-
ren, von rothem Pigmente durchdrungen. Es ist dieses Or-
gan das erste zur Muskelbildung geeignete Substrat, welchem
das in der Entwicklung begriffene Nervensystem begegnet,
und darum ist es noch vor der Bildung des knorpeligen Ske-
lets vorhanden. — Die hier vorgetragene Theorie über die
Ernährung der Muskeln würde übrigens nicht erschüttert
werden, wenn auch die feinsten Nervenendigungen in den
Muskeln, deren Primitivfäden in der That schlingenförmig
umgeben sollten (§. 11); oder wenn die Primitivfäden der
Muskeln und der Sehnen nicht aus Kügelchen zusamme-
gesetzt wären. — Sollte nicht in manchen anderen Organen ein
ähnliches Princip der Ernährung stattfinden? Wir wollen ei-
nen Blick auf die Leber werfen: Nach Andral hängt ein
grosser Theil von den pathologischen Texturveränderungen
der Leber von dem Ueberwiegen einer der beiden Sub-
stanzen ab, welche durch ihre innige Verbindung das schwam-
mige Gewebe der Leber darstellen. Durch Hypertrophie
der weissen Substanz soll die sogenannte Cirrhose gebildet
werden; wogegen durch Hypertrophie der rothen Substanz
der gekörnte oder granulirte Zustand der Leber entstehe.
Auch könne mit Hypertrophie der einen Substanz Atrophie
der anderen verbunden seyn (Archives génér. 1826. Novbr.)

p. 456). Bei der Gegenwart der Cirrhose erhält die Lebersubstanz die Farbe von gelblichweissem Wachs. Wird die rothe Lebersubstanz allein hypertrophisch, so entstehen kleine, harte, rothe Massen; es bildet sich gewissermassen eine innere Vervielfachung der Leberläppchen. Bei der Hypertrophie beider Substanzen wird das Lebergewebe beträchtlich aufgetrieben. Wenn dagegen mit Hypertrophie der weissen, Atrophie der rothen Substanz verbunden ist, so wird die letztere blutarm, und scheint oft grösstentheils in Zellgewebe oder in ein zelligfibröses Gewebe verwandelt zu werden (Andral Patholog. Anatomie. Uebers. Th. II. S. 341). Diese Darstellung enthält gewiss sehr viel Wahres. Nur kann man sich nicht vorstellen, dass jede der beiden, so innig mit einander verbundenen Lebersubstanzen isolirt einer Anomalie der Nutrition sollte unterworfen seyn können; auch ist ja in vielen Fällen Ausschwitzung deutlich vorangegangen, indem das Gewebe indurescirt erscheint; dann aber ist fehlerhafte Absonderung gewiss als das Ursprüngliche zu betrachten. Nimmt man an, dass das weisse Lebergewebe an allen Stellen, wo es der unmittelbaren und bedeutenden Einwirkung des in den Haargefässen kreisenden Blutes ausgesetzt wird, die Beschaffenheit des rothen Gewebes erhält, so wird die Erklärung in jedem Falle einfacher. Denn dann muss nothwendig in dem Verhältnisse, in welchem die entsprechende Einwirkung des Blutes sich vermindert, die weisse Substanz der Leber räumlich mehr hervortreten; aber mit der Vermehrung jener Einwirkung wird die rothe Substanz das Uebergewicht erhalten.

§. 35.

Betrachtung der Nervensubstanz im Gangliensysteme.

„Das Ganglion cervicale supremum verbindet sich fast

mit der Hälfte aller Gehirnnerven, und zuweilen sind nur die drei durch ihre Structur so sehr ausgezeichneten Sinnesnerven, der N. olfactorius, opticus und acusticus, so wie das vierte Paar von dieser Verbindung ausgenommen“ (E. H. Weber a. a. O. Bd. III. S. 529). „Die vordere dünnere Wurzel der Spinalnerven verläuft an der vorderen Seite der stärkeren hinteren Wurzel, von letzterer durch das Ligamentum denticulatum vollständig getrennt, bis an das äussere oder vordere Ende des Ganglion der hinteren Wurzel, um sich mit dieser unmittelbar vor ihrem Knoten innig zu verbinden. An der äusseren Oberfläche beider Wurzeln bleibt aber eine Anzahl Fascikel übrig, die noch ferner für sich bestehend verlaufen, ohne sich mit anderen zu vermischen. Erst mehrere Linien vor der Verbindungsstelle der beiden Wurzeln pflegt gewöhnlich der sich zum Sympathicus wendende Nerv den Ursprung zu nehmen. An diesem Orte sind die Fascikel beider Wurzeln schon so in einander gemischt, dass es für einen grossen Theil der den Communicationszweig zusammensetzenden Fäden durchaus unmöglich fällt, zu bestimmen, ob sie mehr den vorderen oder den hinteren Wurzeln angehören. Bei einem anderen Theile derselben geschieht dieses indessen ohne grosse Mühe, indem die an der äusseren Oberfläche beider Wurzeln verlaufenden Fascikel an der Bildung des Communicationsnerven zum Nervus sympathicus gleichfalls Antheil nehmen“ (C. W. Wutzer in J. Müller's Archiv. f. Anatom. Physiol. u. wissensch. Medicin. 1834. Hft. 4.). Es ist mithin keinem Zweifel unterworfen, dass dem Gangliensysteme Nervenmark aus allen Theilen des Cerebrospinalsystemes zuwächst; aber eben so wenig darf bezweifelt werden, dass die gesamte Nervensubstanz des Gangliensystemes als eine aus dem Cerebrospinalsysteme abgeleitete zu betrachten ist. Wir wollen diese

wichtige Thatsache genauer zu begründen versuchen: Bei Thieren ohne Hirn- und Rückenmark ist die Nervensubstanz äusserst weich. Die Nervenknotten lassen entweder nichts als lauter Ganglienmasse erkennen, oder zeigen nur auf der Aussenseite und an den Rändern einige Fasersubstanz (§. 14). Es gelingt nicht, die Mehrzahl der zertheilten Nervenfasern durch die Nervenknotten des Menschen hindurch zu verfolgen; vielmehr findet man, dass die Enden und Anfänge der meisten sehr fein zertheilten eintretenden und austretenden Nerven in kleinen röthlichen, durchsichtigen Klümpchen liegen, in welchen sie dem Auge verschwinden. Die heraustretenden Nerven kommen dicker hervor als sie waren, da sie eintraten, und der Grund dieses Dickerwerdens liegt nicht in den Hüllen (§. 9). Die im Innern der Nervenknotten befindliche Substanz ist überhaupt von gelblich-bräunlicher, grauröthlicher oder braunrother Farbe, welche sie wahrscheinlich ihren zahlreichen Blutgefässen verdankt (E. H. Weber a. a. O. Bd. I. S. 280.). Die Substanz der Nerven des Sympathicus ist im Allgemeinen durchsichtiger und röthlicher als die Substanz der Cerebrospinalnerven (§. 9). Der N. sympathicus und ganz vorzüglich seine Knotten sind beim Embryo sehr gross. Die bleibende grauröthliche Substanz ist das Nervenmark absondernde Organ (§. 53); sie ist, mit der weissen verglichen, wenig, oder doch nur sehr unvollkommen faserig (§. 15). — Ein grosser Theil der in die Ganglien eintretenden Nervenfasern begegnet hier einem aus zahlreichen Capillargefässen zusammengesetzten, dicht verschlungenen Netze. Die Nervenendigungen werden eben durch dieses Auftreffen am Fortwachsen gehindert, und daher geht das Nervenmark in fluidisirtem Zustande in das Blut der Capillargefässe über (§. 25). Dass in den engen Capillargefässen (§. 2) langsam fliessende Blut wird aber mit ei-

ner solchen Quantität von fluidisirtem Nervenmarke versorgt, dass eine ähnliche organische Auflösung des Blutes erfolgen muss, wie sie in der Rindensubstanz des Gehirnes stattfindet (§. 33.). Es können mithin keine zur Ernährung unmittelbar geeigneten Säfte gebildet und ausgeschieden werden, sondern die Ausscheidung kann nur aus neu gebildetem Nervenmarke bestehen. Die Quantität des letzteren ist natürlich grösser, als die des fluidisirten und in die Capillargefässe eingetretenen Nervenmarkes betrug; denn eben diejenigen Kerne von Blutkörperchen, welche ihrer Hüllen beraubt worden sind, haben die Capillargefässe verlassen und bilden den essentiellen Bestandtheil der neu entstandenen Nervensubstanz; auch versichert Ehrenberg, in den Ganglien des sympathischen Nerven jene sogenannten Glaskörner gefunden zu haben (§. 6.). Das in den Ganglien wieder gebildete faserige Nervenmark muss ferner, im Vergleiche mit der faserigen Nervensubstanz die aus der grauen Substanz des Gehirnes und Rückenmarkes hervorkeimt, als ein weniger vollkommenes, weniger gereiftes betrachtet werden. Denn da die ganze Vorrichtung in den Ganglien als eine einfachere erscheint, und da höchst wahrscheinlich der organische Gegensatz des fluidisirten Nervenmarkes zum Blute geringer ist, als der des schleimstoffähnlichen Vehikels in der Rindensubstanz (§. 23), so werden gewisse nähere Bestandtheile des Blutes nicht so vollkommen aufgelöst oder getrennt, als es im Gehirne der Fall ist. Die durchsichtigere und röthliche Beschaffenheit des ganglionären Nervenmarkes rührt vermuthlich von der nicht ganz getilgten Gegenwart und von dem Einflusse des rothen Pigmentes des Blutes her. Diese unvollkommenere Beschaffenheit ist jedoch nur als eine relative in Anschlag zu bringen; denn gerade dadurch werden die Gangliennerven um so geeigneter die chemisch-vitalen Acte

der Assimilation und der damit zusammenhängenden Secretionen zu leiten und zu beherrschen. — An der Oberfläche vieler Nervenknotten sieht man deutlich, dass die sich theilenden und vereinigenden Nervenzweige in ihrem Neurilem eingehüllt bleiben, und dass zum Theil eine geflechtartige Verbindung verschiedener Nervenbündel daselbst stattfindet (§. 9.). Es sind also dieses gerade die äusseren Fascikel, welche als die unmittelbaren Fortsetzungen der Empfindungs- und der Bewegungsnerven des Rückenmarkes angesehen werden müssen. Die in den Ganglien neu gebildeten Nerven sind im Gegensatze zu ihnen die wahren und eigentlichen Assimilations- und Ernährungsnerven für die der Gangliensphäre unterworfenen Organe. Damit stimmt auch die Vermuthung von J. Müller überein, welcher zufolge der sympathische Nerv aus motorischen und sensibeln Fasern zusammengesetzt seyn soll, zu denen, wie er annimmt, noch eine andere Art von Fasern von grauer Farbe, nämlich organische Fasern, als Regulatoren der Ernährung, hinzukommen dürften (Handb. d. Physiol. Bd. I. Abth. II. S. 651). — In wiefern aber die Empfindungs- und Bewegungsbestimmung durch die äusseren Nerven der Ganglien fortgeleitet wird, muss dieselbe, bei der vielfach sich wiederholenden Theilung und Wiedervereinigung verschiedener Bündel von Primitivnervenfäden, einen so allgemeinen Charakter annehmen, dass die Bewegung keiner besonderen Determination vom Centrum her mehr unterworfen ist, sondern dass sie lediglich unmittelbar durch äussere Incitamente angefacht werden kann; eben so wenig sind besondere Empfindungen denkbar, sondern jeder von aussen erregte ungewöhnlichere Eindruck wird auf vielen Wegen zugleich zum Gehirne zurückgeleitet, und hat daher nur eine allgemeine und unbestimmtere Empfindung zur Folge. — Die frühzei-

tige Entwicklung des Gangliensystemes beim Embryo kann nur aus dem ursprünglichen und allgemeinsten Gegensatze von Nervenmark und Blut (§. 14.) befriedigend erklärt werden. Das Blut ist bei seinem ersten Erscheinen noch nicht in Gefässwandungen eingeschlossen, und entsteht zuerst aus der Substanz der, die Dotterflüssigkeit aufnehmenden Keimhaut (§. 13.). Durch innige Wahlverwandtschaft dazu bestimmt, wird die kaum gebildete Nervensubstanz zunächst die Tendenz haben, den ursprünglichen Heerd der Blutbildung zu erreichen. In der Richtung der gegen die Grundlage der späteren Eingeweide fortwachsenden Nervenfasern werden daher die letzteren, allenthalben, wo sie dem Blute begegnen, von kleinen Centris unterbrochen werden, innerhalb welcher die innigste organische Wechselwirkung erfolgt. Die Wiederholung dieses Prozesses kann erst dann aufhören, nachdem die Nervenwirkung in beiden Körperhälften sich begegnet hat und in's Gleichgewicht getreten ist. Das Verhältniss des Blutes zum Nervenmarke ist jetzt ein gleichförmig bestimmtes geworden, und die Bildung der verschiedenen Gewebe nimmt ihren Anfang. Da die Extremitäten und die Wandungen des Rumpfes weit später entstehen, so können schon desshalb die Nerven dieser Theile keine Ganglien besitzen. Im Cerebrospinalsysteme kommt das Blut dem Nervenmarke entgegen; dagegen im Gangliensysteme das Nervenmark dem Blute. — Nach den Beobachtungen von Ehrenberg sollen im sympathischen Nerven überall feine knotige mit dickeren cylindrischen Nervenfasern gemischt seyn. In den Ganglien selbst fand er beide Klassen von Nervenfasern in einem zarten Netze von Haargefässen eingehüllt, zwischen denen auch einzelne, grössere Körnchen sichtbar wurden. Bei den wirbellosen Thieren soll die Zahl der varikösen Nervenfasern sehr gering seyn, indem, selbst

in den Ganglien, fast ausschliessend cylindrische Nervenfasern sichtbar werden. Diese Ergebnisse sprechen an und für sich so entschieden für die Richtigkeit der Behauptung, nach welcher in den Ganglien selbst wieder neues Nervenmark secernirt wird, dass es keines weiteren Commentares bedarf. Aus diesem Grunde erhalten sich auch im sympathischen Nerven neben den cylindrischen, dünne, variköse Primitivfasern; denn diese letzteren treten in ein neues Ganglion ein, bevor das in ihnen enthaltene Fluidum sich zu condensiren vermag (§. 53.).

§. 36.

Von der centralen Nervenwirkung.

Alle Lebenserscheinungen, welche nur aus einer, vom Gehirn oder Rückenmarke unmittelbar oder mittelbar (z. B. von den Ganglien aus) abgeleiteten und gegen die Peripherie fortgepflanzten Kraft erklärt werden können, bezeichnen wir als solche, die von der centralen Nervenwirkung oder vom centralen Nervenimpulse herrühren; denn die Bedingung für dieselben ist im Centrum des Nervensystemes enthalten, tritt in dem Verhältnisse der aus demselben hervorsprossenden Nerven in Wirksamkeit, und vollzieht daher zunächst durch die Nerven die entsprechenden Erscheinungen auf eine mehr oder weniger in die Sinne fallende Weise. Sowohl die Ernährung als die Bewegung können nur als Aeusserungen oder Wirkungen dieses centralen Impulses betrachtet werden. Erstere setzt das stetige und ununterbrochene Walten desselben voraus (§. 31.); letztere wird nur periodisch durch eine besondere und offenbar sehr intensive Determination des centralen Impulses hervorgerufen. Doch giebt es gewisse zur Ernährung durchaus nothwendige Bewegungen, nämlich die Herzbewegung und die Respiration, welche ebenfalls ste-

tig erfolgen, Aber der Ernährungsact selbst ist ohne Stoffwechsel, ohne stetige Erneuerung der Elementartheilchen des Festgewordenen, mithin ohne eine Art von Bewegung nicht gedenkbar. Die centrale Nervenwirkung erwacht in dem in der Ausbildung begriffenen Keime zuerst, und verlöscht, wie die Muskelreizbarkeit beweist, nach dem Tode zuletzt. In dem sich entwickelnden Embryo kann nur der centrale Impuls wirksam seyn, und zwar nur in wiefern er die Bildung und Ernährung bezweckt. Der Embryo befindet sich nämlich, von der Aussenwelt völlig isolirt, in einer abgeschlossenen Sphäre; ausserdem sind die Organe, durch welche er von aussen bestimmt werden könnte, noch gar nicht vorhanden, oder sie bleiben doch, so wie die Bewegungswerkzeuge, mittelst derer er nach aussen bestimmend zu wirken vermöchte, lange Zeit in einem höchst unvollkommenen Zustande. Diese Einrichtung macht die völlig ungehinderte Wirksamkeit der Bildungsthätigkeit möglich. Erst nachdem das Verhältniss der Theile des Organismus zu einander ein unveränderliches geworden ist, können im Fötus vom mütterlichen Körper, seiner Aussenwelt her, dunkle und unbestimmte Sensationen rege gemacht werden, und der centrale Impuls beginnt jetzt auch als Bewegungskraft sich geltend zu machen. Dass Bewegungsvermögen spricht sich aber nur in gewissen Organen aus; die Bildungsthätigkeit wirkt in allen. — Die Nerven sind nicht allein die Leiter für den centralen Impuls, sondern die Offenbarung desselben setzt auch von ihrer Seite die Gegenwart eines dabei concurrirenden Materiales voraus (§. 23). In Theilen, welche keine oder nur wenige Nerven besitzen, findet der einfachste Ernährungsprozess statt, und zwar in dem zusammengesetzten Verhältnisse, als dieselben weniger Capillargefässe besitzen, und als die letzteren nicht mit den Capillarge-

fassen nervenreicher Gebilde in Verbindung stehen. Dagegen hat in sehr nervenreichen Theilen nicht allein die Ernährung einen weit vollkommeneren Charakter, sondern gerade in ihnen vermag der centrale Impuls auch Bewegungen hervorzurufen. Der centrale Impuls überhaupt ist aber selbst nur das Resultat des stetigen Fortwachsen der Nerven in der Richtung vom Centrum gegen die Peripherie (§. 33). Sobald dieses Fortwachsen bis zu einem gewissen Grade vermindert worden ist, verschwindet die bewegende Kraft; sobald dasselbe ganz aufgehört hat, hört auch die Bildungsthätigkeit auf.

§. 37.

Von der peripherischen Nervenwirkung.

Alle Lebenserscheinungen, welche zwar eine vom Gehirn oder Rückenmarke unmittelbar oder mittelbar abgeleitete Kraft voraussetzen, aber lediglich ein in der Richtung von der Peripherie gegen das Centrum hin stattfindendes Vermögen des lebenden Organismus offenbaren, bezeichnen wir als solche, die von der peripherischen Nervenwirkung oder vom peripherischen Nervenimpulse herrühren; denn die Bedingung für dieselben ist in dem Verhältnisse des Centrum des Nervensystemes zu den peripherischen Nervenendigungen begründet, und die Einwirkung welche die letzteren erfahren, wird theils nach der Verschiedenheit des Grades und der Art der ersteren, theils nach der Communication der Nerven mit besonderen Theilen des Cerebrospinalsystemes, quantitativ und qualitativ percipirt. Sowohl das Gemeingefühl als die Sinnesthätigkeit können nur als Aeusserungen oder Wirkungen dieses peripherischen Impulses betrachtet werden. Das Gemeingefühl verhält sich zur Sinnesthätigkeit eben so, wie die Ernährung zur Bewegung sich verhält. Jenes ist

im ganzen Körper verbreitet, dagegen diese auf gewisse Organe beschränkt; ersteres verräth ununterbrochen seine Gegenwart, letztere wird nur periodisch rege gemacht. Die Ernährung hängt mit dem Gemeingefühle innig zusammen; beide vereinigt bedingen erst die Möglichkeit des Daseyns eines thierischen Einzelwesens. Die Ernährung erhält ihren eigenthümlichen Charakter durch die Beziehung des Nervensystemes zu jedem einzelnen Theile des Körpers (§. 31.); dagegen ist das Gemeingefühl der Ausdruck der Gesamtbeziehung aller einzelnen Theile zu einander selbst und zum Ganzen. Die Ernährungsthätigkeit wird nur aus ihren Resultaten, den Bildungsprozessen, erkannt; das Gemeingefühl ist das Innewerden eines den eigenen Körper betreffenden thierischen Daseyns, und ist eben dadurch zugleich die erst mit dem Leben verlöschende Fähigkeit, die verschiedenartigsten körperlichen Zustände zu percipiren. Wie dagegen die Bewegung die intensive Determination des centralen Impulses gegen besondere, dafür empfängliche Organe voraussetzt, eben so verlangt die Sinnesthätigkeit die intensive Determination des peripherischen Impulses durch besondere, dazu geeignete Organe. Ernährung und Gemeingefühl setzen die Aussenwelt überhaupt voraus, indem ohne dieselbe keine besondere Lebensform bestehen kann; aber Sinnesthätigkeit und willkürliche Bewegung finden nur bei dem Geltendwerden besonderer Bezüge der Aussenwelt statt. Indem die letzteren eine specielle Empfänglichkeit des Organismus voraussetzen, machen sie auch das Erwachen einer mehr entwickelten Rückwirkung desselben nothwendig, welche eben als Bewegung in die Erscheinung tritt. — Da der centrale Impuls mit dem Fortwachsen der Nerven in der Richtung vom Centrum gegen die Peripherie zusammenfällt, und dadurch allein möglich wird (§. 36.), so kann um-

gekehrt der periphere Impuls nur bei einem temporär gehinderten Wachstume der Nerven, bei einer Erschwerung oder Hemmung desselben überhaupt stattfinden. Gewöhnlich wird diese Hemmung durch das verstärkte Erwa- chen des centralen Impulses überwunden, welches die mehr oder weniger vollständige Ausgleichung zur Folge hat. Durch Ueberreizung, mithin durch sehr intensive Stärke, oder durch die anhaltende Einwirkung des peripherischen Impulses kann Lähmung veranlasst werden: Indem nämlich ein besonderer Hirntheil den peripherischen Eindruck zunächst percipirt, so kann dieses nur geschehen, indem daselbst die vom Cen- trum gegen die Peripherie tendirende Nervenwirkung tem- porär suspendirt oder wenigstens vermindert worden ist, und zwar in dem Verhältnisse als das Gehirn, das Senso- rium commune, sich von Aussen bestimmbar zeigt. Indem aber jener centrale Impuls mit dem stetigen Fortwachsen des faserigen Nervenmarkes vom Centrum gegen die Peri- pherie zusammenfällt und damit Eins ist (§. 24. 33.), so wird eine Hemmung jenes Impulses nur als das erlangsamte Fort- wachsen desjenigen Centraltheiles, welcher von der Periphe- rie her Eindrücke empfängt, oder bestimmt wird, zu be- trachten seyn. Die Kügelchen der Primitivfäden, oder die Substanz derselben überhaupt rückt daher dichter zusammen und erfüllt längere Zeit hindurch den nämlichen Raum, oder mit anderen Worten, sie rückt langsamer in der Rich- tung gegen die Peripherie vor. Die Markabsonderung in der, jenen Primitivfäden entsprechenden grauen Substanz dauert aber ununterbrochen fort. Nothwendig muss daher das ge- reifere Nervenmark, je mehr der Ausweg auf der ursprüng- lich bestimmten Bahn erschwert worden ist, in der grauen Substanz sich anhäufen. Indem ferner dadurch die daselbst befindlichen feinen Capillargefässnetze zunehmenden Druck

erfahren, wird endlich der im markabsondernden Organe nothwendige Stoffwechsel beschränkt, oder ganz aufgehoben werden müssen. Ist es dahin gekommen, so fällt auch die Grundbedingung für das Fortwachsen der Nervensubstanz vom Centrum gegen die Peripherie von selbst weg, oder sie ist doch so sehr beschränkt worden, dass nur vollkommene oder unvollkommenere Lähmung die Folge davon seyn kann. — Aus dem Vorgetragenen ergiebt sich unmittelbar die Nothwendigkeit, dass mit einem gewissen Grade von bleibender Verminderung des centralen, ein entsprechender Grad von Verminderung des peripherischen Impulses verbunden seyn muss. In gelähmten Theilen, in denen eine sehr geringe Nervenwirkung sich erhalten hat, bedingen heftig eindringende Reize nicht Entzündung, sondern nur einen in mancher Hinsicht verwandten, zwischen Entzündung und Auflösung in der Mitte stehenden Zustand; daher können Schmerz, Hitze und Röthe äusserst unbedeutend bleiben, aber dagegen wird die von dem profusen Austreten der Säfte herrührende Geschwulst leicht sehr ansehnlich und hängt mit einer sphacelösen Mörification der Weichgebilde zusammen. Durch einen intensiven, eindringenden Reiz, der auf gesunde Theile einwirkt, wird die normale Beziehung der Nervenendigungen zu den Capillargefässen gestört; in dem Verhältnisse als die Nerven den Reiz in der Richtung gegen das Centrum zurückleiten, hören sie auf in fluidisirtem Zustande in das Blut der Capillargefässe überzugehen, und es entsteht endlich Entzündung. Die Reizung eines Nervenstammes ist keine (von Aussen einwirkende) Reizung für seine peripherischen Endigungen; daher kann darauf zwar Neuritis an der gereizten Stelle selbst zur Ausbildung gelangen, aber niemals Entzündung dort entstehen, wo die peripherischen Endigungen des gereizten Nerven sich befinden.

§. 38.

Die thierische Bewegung.

Da über die Ernährung bereits ausführlicher gesprochen worden ist (§. 31.), so haben wir die centrale Nervenwirkung nur noch aus dem Gesichtspunkte zu betrachten, als dieselbe als die Quelle der Bewegung in den Muskeln erscheint (§. 36.). Die Bewegungen werden durch das der Muskelfaser eigenthümliche Vermögen, sich zusammenzuziehen und wieder auszudehnen, wirklich vollzogen. Indem ein Reiz auf die Muskeln einwirkt, werden die Muskeln verkürzt und ziehen sich zusammen nach dem Laufe und nach der Anordnung der Fasern; nach der Entfernung des Reizes dehnen sie sich wieder aus und kehren in ihre vorige Lage zurück. „Die Bündel und Fasern der, solide Massen bildenden, an Knochen oder Schalenstücken, oder anderen Theilen befestigten Muskeln, verkürzen und schlängeln sich, sie bilden Wellenlinien, und der ganze Muskel erscheint gerunzelt, kürzer, in der Mitte dicker und härter. Wirken die Reize nicht mehr auf Muskeln, so erschlaffen sie und dehnen sich aus. Sie werden weich, die Schlängelungen und Krümmungen der Fasern verschwinden, ihre Enden entfernen sich von einander und sie nehmen ihre vorige Lage wieder ein“ (Tiedemann a. a. O. S. 541.). „Bei der Zusammenziehung drängt sich die Substanz der Muskeln von allen Seiten in sich zusammen, so dass die Fasern kürzer werden, und der Bauch der ortsbewegenden Muskeln, indem er sich auf einen kleineren Raum zusammenzieht, hart und angeschwollen erscheint, während die Sehne ausgedehnt wird“ (Rudolphi Grundriss d. Physiolog. Bd. II. Abth. I. S. 307.). „Wahrscheinlich ist es, dass mit der Zusammenziehung der Muskeln eine wirkliche Zunahme ihrer Cohäsion verbunden ist, wofür namentlich die Erscheinung spricht, dass in Contraction

begriffene Muskeln grössere Lasten zu tragen im Stande sind, ohne zu zerreißen, als todte Muskeln. Mit der Erschlaffung und Ausdehnung von Muskeln scheint dagegen eine Verminderung ihrer Cohäsion einzutreten“ (Tiedemann a. a. O. S. 542.). Nach Prevost und Dumas ist die Fähigkeit der Muskeln sich knieförmig und im Zickzack zu beugen, nicht zufällig, sondern in der Organisation derselben begründet; die letzten peripherischen Endigungen ihrer Nerven sollen nämlich, nachdem sie sich vielfach verzweigt haben, sehr feine Fäden bilden, die sich mit den Muskelfasern kreuzen; sie scheinen ferner sich nicht frei zu endigen, sondern in bogenförmigen Verbindungen zusammen zu laufen und Schlingen zu bilden (§. 11.). „Die Bewegungsnerven der Extremitäten, welche mit dem Rückenmarke sich verbinden, findet man ganz besonders dick und faserig bei denjenigen Thieren und Menschen, welche grosse Muskelkraft, scharfe eckige Muskeln und Schnelligkeit in ihren Bewegungen besitzen, und häufig und kräftig sich derselben bedienen.“ (G. Wedemeyer Physiol. Untersuch. üb. d. Nervensyst. u. d. Respiration. S. 63.) — Alle Rückenmarksnerven, welche mit hinteren und vorderen Wurzeln entspringen, haben an ihrer hinteren Wurzel einen länglichen, harten, grauen Spinalknoten. Doch wird auch ein ansehnlicher Theil von den Fascikeln der vorderen Wurzel mit denjenigen der hinteren, noch vor dem Eintritte in das Ganglion, auf das Innigste gemischt (§. 35.). Bekanntlich betrachtet man die vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven als die Anfänge der Bewegungs-, dagegen die hinteren, mit dem Ganglion versehenen Wurzeln als die Anfänge der Empfindungsnerven. Wir wollen bei den Rückenmarksnerven stehen bleiben, weil sie die Art der Nervenwirkung auf die Muskeln am deutlichsten wahrnehmen lassen. Zuerst stellen wir die Behauptung auf, dass

alle in die Muskeln sich verbreitenden Nerven zunächst als Ernährungsnerven fungiren. Unmöglich kann man die Ernährung dieser Organe, welche zusammen den grössten Theil der körperlichen Masse ausmachen, von der Vermittelung der an den Gefässstämmen sich verzweigenden Nerven herleiten: Die Gefässwandungen bedürfen ihrer Nerven für sich selbst. Ausserdem ist es undenkbar, dass die so vollkommen organisirten Muskeln behuf's der Ernährung so kümmerlich mit Nerven versehen seyn sollten, während doch Theile von viel einfacherer Organisation einen weit grösseren Apparat von Nerven für den Stoffwechsel besitzen. Da nun überdies in unvollkommen ausgebildeten Gliedmassen denen die Muskeln fehlen, immer auch die Nerven vermisst werden (§. 34.), so kann es keinem Zweifel weiter unterworfen seyn, dass die grossen, in die Mitte der Muskeln eintretenden Nerven, die Ernährungsnerven der letzteren sind. Es ist gezeigt worden, dass die Primitivmuskelfäden aus der sehnigen Substanz hervorkeimen, und auf der entgegengesetzten Seite wieder in dieselbe zurückkehren; es ist ferner bewiesen worden, dass keine eigenthümliche Muscularsubstanz abgesondert werden kann, sondern dass die letztere nur gebildet wird vermöge des stetig erfolgenden Hineinwachsens der Ursprungssehne in die Wirkungssphäre der Nerven und der Blutgefässe, innerhalb welcher die sehnige Substanz zu Muskelfleisch wird; es ist endlich gezeigt worden, dass diese materielle Grundlage von den kräftigsten Ernährungssäften ununterbrochen durchdrungen wird, dass aber die letzteren ihre Eigenschaften alsbald verlieren, dass überhaupt in den Muskeln weniger ein eigentlicher Ernährungs-, sondern vielmehr ein eigenthümlicher Befruchtungsprozess stattfindet, der mit einer stetigen organischen Wiederauflösung in der innigsten Verbindung steht (§. 34.). — Wirkt ein äusserer Reiz auf die

Muskelsubstanz eines lebenden Thieres ein, so wird der Eindruck desselben, mittelst des peripherischen Impulses zum Centrum zurückgeleitet, und daselbst percipirt (§. 37.). Aber, je nachdem das Gemeingefühl dadurch gestimmt worden ist, erfolgt gleichzeitig die intensive Reaction des centralen Impulses durch die vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven, indem in ihnen viele Fascikel übrig geblieben sind, welche die freiste, durch kein Hinderniss aufgehaltene Leitung gegen die Peripherie gestatten; in den hinteren Wurzeln wird dieselbe durch die Spinalknoten unterbrochen. Die plötzlich verstärkte centrale Nervenwirkung kann aber in den Muskeln nur folgendes Resultat herbeiführen: Die peripherischen Nervenendigungen geben auf einmal ein grösseres Quantum von fluidisirtem Nervenmarke ab. Der organische Stoffwechsel innerhalb der Muskeln wird dadurch im höchsten Grade regemacht. Daher erwacht in den Primitivmuskelfäden, in Folge der stärker hervortretenden organischen Wahlverwandtschaft, die Tendenz, dem Mittelpunkte der befruchtenden Einwirkung sich anzunähern. Die kleinsten Fleischfasern ziehen sich demgemäss gegen eben so viele Punkte zusammen, als sie mit Primitivnervenfäden, oder mit Bündeln derselben, in organischen Contact stehen. Zugleich werden aber auch, in Folge des jetzt sehr beschleunigten Stoffwechsels, die Producte der in der Muskelsubstanz stetig vor sich gehenden organischen Auflösung in ganz besonderer Menge zwischen den Faserbündeln angehäuft. Obgleich die letzteren, wie die Ausdehnung der Sehnen beweist, wirklich verkürzt worden sind, so wird doch der Raum, den der Muskel als Ganzes erfüllt, durch die Contraction nur um wenig vermindert; denn er ist jetzt von Säften strotzend gefüllt. Die grössere Festigkeit und Härte des zusammengezogenen Muskels hängt ebenfalls nur zum kleinsten Theile von

der Verdichtung seiner Substanz ab; hauptsächlich wird dieselbe durch die Anhäufung von Säften bedingt, welche dem verstärkten Stoffwechsel entspricht. Hat die Contraction eine Zeit lang gedauert, so wird eben durch den Druck den die angehäuften Säfte ausüben, der peripherische Impuls, als Sensation, überwiegend, dagegen wird die Zuleitung des centralen Impulses erschwert und vermindert. Der bisher zusammengezogene Muskel geht daher in den Zustand von Erschlaffung zurück; letztere steht immer in einem bestimmten Verhältnisse zur Stärke und Dauer der vorangegangenen Contraction. — Für die Richtigkeit dieser Theorie der thierischen Bewegung sprechen die Thatsachen selbst: 1) Dass sowohl die vorderen als die hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven zu einer gemeinsamen Function zusammenwirken müssen, wird durch die innige Vermischung eines grossen Theiles ihrer beiderseitigen Nervenbündel bewiesen. Diese, beiden Nerven gemeinschaftliche Function kann aber schlechterdings keine andere seyn als diejenige, vermöge welcher sie als Ernährungsnerven wirken, (§. 31.). Reizt man die vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven, so entstehen lebhaftere Zuckungen; diese werden aber nicht durch die Reizung der hinteren Wurzeln hervorgebracht. Ist bei einem lebenden Thiere die vordere Wurzel eines Rückenmarksnerven durchschnitten worden, so ist der Nerv noch nicht todt (§. 27.), obgleich die Leitung durch denselben unterbrochen wurde. Wird nun der peripherische Theil des durchschnittenen Nerven gezerrt, so vermag diese äussere Einwirkung den centralen Impuls, jedoch nur kümmerlich, zu ersetzen, d. h. die, dem Fortwachsen in der Richtung zur Peripherie entsprechende Tendenz in dem Nerven hervorzurufen. Die auf diese Weise erregten Contractionen sind aber nicht dauernd, sondern werden in rascher Aufeinanderfolge von Er-

schlaffungen des Muskels verdrängt; es entstehen Zuckungen, zum sichern Beweise, dass der centrale Impuls nur noch oscillatorisch sich geltend zu machen im Stande ist. Gewaltsam tritt derselbe in Wirksamkeit, wird aber durch die Contraction selbst ungemein schnell erschöpft, macht nach kaum erfolgter Erschlaffung sogleich sich wieder geltend, und so immer fort. Die Bewegung ist mithin keine, der Gesundheit entsprechende, sondern eine der Krankheit angehörige. Bei der Reizung der unteren Durchschnittsfläche eines getheilten Nerven, zucken die Muskeln; aber das Thier fühlt nicht den mindesten Schmerz (§. 10.). Dieses ist sehr natürlich, indem eine Rückleitung des Eindrucks gar nicht mehr stattfinden kann. Die centrale Nervenwirkung muss als eine, von der Ursprungsstelle bis zum Ende des Nerven gleichförmig wirksame betrachtet werden; daher erhält sich bisweilen für eine sehr kurze Zeit, unmittelbar nach der Aufhebung der Continuität eines Nerven, eine schwache Bewegungsfähigkeit; Baumgärtner beobachtete, dass Frösche die Schenkel noch an den Leib anzuziehen vermochten, nachdem das Rückenmark dicht am Kopfe durchschnitten worden war (Beob. üb. die Nerven u. d. Blut. S. 147). Ist die hintere Wurzel eines Rückenmarksnerven durchschnitten worden, bevor sie in den Spinalknoten eingeht, so wird die freie Leitung des künstlich erregten, verstärkten centralen Impulses durch das Ganglion aufgehalten. Nach der Durchschneidung dieser Wurzel an der Stelle wo sie aus dem Ganglion wieder austritt, ist noch viel weniger die Verstärkung des centralen Impulses auf künstliche Weise zu erzielen; denn das Nervenmark hat im Ganglion eine Veränderung erfahren, vermöge welcher es nur zur Fortleitung des stetigen und gleichförmigen, der Ernährung zugewendeten centralen Impulses geeignet ist (§. 35.). Wären alle Ernährungsnerven der

Muskeln zugleich Bewegungsnerven, so würden die Contractionen so heftig seyn müssen, dass wahrscheinlich Zerreissung der Muskelfasern die Folge davon gewesen wäre. Empfindungsnerven sind diese Nerven gewiss insgesamt; denn reizt man, nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven, die Muskeln, in welche die entsprechenden Nerven der vorderen Wurzeln sich auch verbreiten, so äussert das Thier Schmerz; auch verursacht die Verletzung des 7 Hirnnervenpaares Schmerz, obgleich dasselbe, nach Bell, nur als Bewegungsnerv zu betrachten ist (Gerson u. Julius Magazin d. ausl. Literat. 1826. Hft. 2. S. 224.). 2) Wenn man das Nervenmark eines durch Krankheit gelähmten Nerven reizt, so zucken die Muskeln, zu denen er Fäden giebt (§. 10.). In diesem Falle ist die centrale Nervenwirkung in dem entsprechenden Hirn- oder Rückenmarktheile bleibend und für die Dauer vermindert worden (§. 37.); der Nerv vermag daher nur noch als Ernährungsnerv einigermaßen zu wirken. Wird nun derselbe an irgend einer Stelle gereizt, so wird dadurch der verstärkte centrale Impuls, welcher vom Centrum selbst nicht mehr auszugehen vermochte, auf künstliche Weise ersetzt, so dass oscillatorische Bewegungen entstehen können. Aus dem nämlichen Grunde vermögen mechanische, chemische und galvanische Reize noch eine Zeit lang nach dem Tode in einzelnen Muskelstücken Contractionen hervorzurufen. Aber die Nervenwirkung erscheint in allen Fällen als das Bedingende. Darum giebt es kein Mittel, durch welches man die im Fleische enthaltenen und sich endigenden Nerven tödten oder lähmen könnte, ohne die Muskelsubstanz selbst zugleich zu tödten oder zu lähmen (§. 10.). Auch nach langer und vollständiger Isolirung von seinem Nerven verliert der Muskel seine Reizbarkeit. J. Müller's und Sticker's

Versuche zeigen, dass, wenn der lebendige Einfluss der Nerven auf die Muskeln lange Zeit aufgehoben ist, der galvanische Reiz der einfachen Kette selbst nicht mehr auf die Muskeln wirkt und keine Zuckung mehr in ihnen erregt; sie sahen dieses bei Säugethieren, denen mehrere Monate vorher die Nerven so durchschnitten worden waren, dass sie nicht vollständig an einander heilen konnten (J. Müller Handb. d. Physiol. Bd. I. Abth. II. S. 619.). 3) Bei grossem Blutverluste und bei der Vergiftung des Blutes erlöscht die Contractilität der Muskeln. Bei Thieren die in irrespirablen Gasarten erstickt sind, verliert sich die Fähigkeit der Muskeln durch Reize sich zusammenzuziehen ganz, oder wird doch sehr geschwächt. Durch Hunger entkräftete Thiere verlieren die contractilen Eigenschaften früher als gut genährte und kräftige. Es ist sehr einleuchtend, dass, wenn die Capillargefässe nur sehr wenig Blut enthalten, oder wenn sie mit einer Flüssigkeit gefüllt sind, welche für die organische Nervenwirkung keine Empfänglichkeit besitzt, oder dass, wenn die Nervenkraft selbst sehr gesunken ist, der eigenthümliche Stoffwechsel in den Muskeln gar nicht mehr, oder nur noch sehr unvollkommen stattfinden kann. Diese That- sachen zeigen recht in die Augen fallend, dass die Bewegungsfähigkeit der Muskeln nur als die Folge der gesteigerten vital- chemischen Veränderung ihres Materials betrachtet werden kann. Das Fleisch zu Tode gehetzter Thiere wird schnell sehr verändert, erhält einen unangenehmen Geschmack und geht bald in Fäulniss über. Der mit der exaltirten Steigerung der centralen Nervenwirkung verbundene Wiederauflösungsprozess (§. 34.) wird nämlich so bedeutend, dass er, in umgekehrten Verhältnisse mit der Abnahme der Nerven- kraft, die wirkliche Zersetzung vorbereitet. Dagegen trägt nichts zur kräftigen Ernährung der Muskeln so wirk-

sam bei, als die kräftige, aber mit Ruhe abwechselnde Bewegung derselben. 4) Bei kaltblütigen Thieren hört das lebendige Bewegungsvermögen der Muskeln später auf, als bei warmblütigen (§. 12.). Dieses hat seinen Grund in der unvollkommeneren Beschaffenheit des Nervenmarkes der ersteren (§. 14.), und besonders in dem Umstande, dass dasselbe weit weniger einer höheren Temperatur bedarf (§. 29.); denn in gleichem Grade erhält es auch länger seine Integrität und bleibt länger von den Eigenschaften des Lebens durchdrungen. Die Muskeln jüngerer Thiere ziehen sich bei Reizen längere Zeit zusammen als die der alten. Bei jüngeren Thieren ist das Nervenmark weicher und weniger gereift (§. 15.); ihre Nerven wachsen (wie wir später sehen werden) schneller, die Leitungsfähigkeit derselben ist grösser; mithin kann auch die Contractilität ihrer Muskeln längere Zeit bestehen. 5) „In mässig warmer Luft besteht die Contractilität längere Zeit als in sehr warmer oder kalter. In der atmosphärischen Luft und im Sauerstoffgas bleiben Muskeln länger contractil als in irrespirablen Gasarten. Aetzende Alkalien, concentrirte Säuren, narkotische Stoffe, starke elektrische Entladungen auf die Muskeln oder ihre Nerven angewendet, tilgen die Eigenschaft der Muskeln, sich bei Reizen zu contrahiren, sehr schnell“ (Tiedemann a. a. O. S. 551.). Alle diese Umstände sprechen entschieden für unsere Theorie; denn sie zeigen, dass alles was die Nervenkraft ertödtet, oder die Wirkung derselben verhindert, auch das Bewegungsvermögen vernichtet. 6) Unter den Muskeln eines Thieres besteht die Contractilität meistens länger in dem Herzen, dem Darmkanale, dem Zwerchmuskel, als in den an das Gerippe befestigten Muskeln. Dieses kann seinen Grund nur darin haben, weil die genannten Organe zum grossen Theile mit Ganglienmark (§. 35.), oder mit dem Ner-

venmarke des N. vagus (§. 5.) versorgt werden; gerade das Ganglienmark erscheint aber, verglichen mit dem Cerebrospinalmarke, als das unvollkommenere. „Die Nerven, welche das Herz versorgen, haben durch ihre zahlreichen Verbindungen eine solche Zuleitung, dass sie es vielleicht anderen Muskelnerven zuvorthun, die zwar dicker sind, allein nur von einem, oder von wenigen Puncten entspringen“ (Rudolphi a. a. O. S. 316). „Der N. phrenicus bildet besonders auf der rechten Seite den sehr deutlichen Plexus phrenicus, der mit den Fäden des Pl. coeliacus vom sympathischen Nerven sich verbindet; der linke Zwerchfellsnerv steht ebenfalls, nur durch viel dünnere Zweige, mit dem sympathischen Nerven in Verbindung“ (E. H. Weber a. a. O. Bd. III. S. 495.). Schon dadurch wird die ununterbrochen fortdauernde rhythmische Bewegung des Herzens und der Respirationsmuskeln zum Theil erklärbar gemacht. Ausserdem können diese Muskeln nicht ermüden, indem ihre rastlose Thätigkeit aus völlig äquivalenten Acten der Zusammenziehung und Erschlaffung zusammengesetzt ist. Endlich wird die bewegende Kraft selbst, oder die centrale Nervenwirkung weit weniger in Anspruch genommen, vielmehr kommt ein äusserer, mechanisch und dynamisch die Bewegung unterstützender Impuls zu Hülfe, nämlich im Herzen das Blut, für die Respirationsmuskeln die alternirende Ausdehnung der Lungen durch die Luft. Eben so verhält es sich hinsichtlich der peristaltischen Bewegungen der Gedärme. Man braucht daher nicht zu der Hypothese von einer periodisch wirkenden Ausströmung eines sogenannten Nervenprincips in den N. sympathicus, seine Zuflucht zu nehmen. 7) In Abzehrungskrankheiten vermindert sich die Contractilität der Muskelfasern in gleichem Verhältnisse mit dem Schwinden der Muscularsubstanz. Das rasche Schwinden der Mus-

keln lässt sich nur aus dem ganz eigenthümlichen Stoffwechsel derselben erklären (§. 34.). Sobald derselbe quantitativ und qualitativ in den Hintergrund tritt, so kommt die seh-nige Grundlage der Muskeln wieder zum Vorscheine, jedoch immer unter einer Form, welche der niemals ganz cessirenden Einwirkung des Nervenmarkes und des Blutes gemäss ist. Wenig oder gar nicht gebrauchte Muskeln werden daher schlaff und bleich, dagegen sind die schlaffen und wel-ken Muskeln des Phthisikers gewöhnlich dunkelpurpurroth, indem die hektische Fieberhitze der Färbung der Muskel-substanz durch das rothe Pigment besonders günstig ist.

§. 39.

Das Gemeingefühl.

Die peripherische Nervenwirkung ist jetzt ebenfalls ge-nauer zu charakterisiren. Wir haben das Gemeingefühl und die Sinnesthätigkeit als die Aeusserungen oder Wirkungen derselben dargestellt (§. 37.), und müssen diese Behaup-tung gegenwärtig begründen. Zuerst vom Gemeingefühle: Das Gesetz für die Ernährung eines thierischen Einzelwesens ist in dem Verhältnisse seiner Centralnervenmasse zu den peripherischen Nervenendigungen ausgesprochen (§. 33.). Ver-möge der dadurch begründeten Abhängigkeit aller einzel-nen Theile vom Ganzen, ist ein besonderer Bezug jedes Thei-les zu dem letzteren gegeben, welcher aber nur in sofern wirklich existirt, als er in der Centralnervenmasse, der Be-dingung für die thierische Einheit, offenbar werden kann. So entsteht das Gemeingefühl, oder das Gefühl des Lebens, welches nicht etwa den einzelnen Theilen inhärirt, sondern allein aus der Verbindung aller zu einem organischen Gan-zen hervorgeht. Selbst die Thätigkeitsäusserung des Nerven-markes geht im Centrum von Capillargefässen aus, und fin-

det ihrerseits an der Peripherie abermals in den Capillargefässen ihr Ziel (§. 31.). Der Organismus als Ganzes ist auch hier vorauszusetzen, und es giebt keinen Ausweg aus diesem Cirkel. Indessen ist das Blut, in Vergleichung mit dem Nervenmarke, immer das relativ Aeussere (§. 14.), das von Aussen Entlehnte, und endlich wieder dahin Zurückkehrende (§. 30.). Mithin hat das Gemeingefühl seinen nächsten Grund in dem ursprünglichen Verhältnisse des Nervenmarkes zum Blute; es ist der Ausdruck der gegenseitigen Bestimmbarkeit dieser Factoren durch einander, oder in noch ausgedehnterem Sinne, der Ausdruck der Bestimmbarkeit des Organismus durch die Aussenwelt. Wenn auch nicht thatsächlich, so muss doch, wenigstens dem strengen Begriffe von Causalwirkungen gemäss, die centrale Wirkung, oder überhaupt die individuelle Lebensrichtung, immer als das Ursprüngliche gedacht werden; denn wollte man auch durch Abstraction bis zur ersten Schöpfung der Thierwelt zurückgehen, so bliebe doch immer der dann in der Natur offenbar werdende, entsprechende Trieb, oder Impetus, oder wie man sonst sagen will, als etwas dem Besonderen Zugewendetes, oder als etwas dem centralen Impulse Analoges übrig. Dass die thierische Ernährung und alle für dieselbe bestimmten Werkzeuge nur aus einer solchen stetigen Evolution am Ende zu erklären sind, hatte bereits C. Fr. Wolf angedeutet (*Theoria generationis*. Halle 1774.): „Et dicendum ideo esse, iudico, fieri vegetationem partium corporis animalis per excretionem (§. 228.). Perspicias simul, corpus organicum ideo tale esse, quod plures partes unico fonte gaudent; porro organisationem crescere numero partium compositarum, sed non nisi retento unico omnibus communi fonte, et imminui numero fontium aucto (§. 237.). Patet igitur, systema vasorum esse machinam, fontibus corporis organici et locis vege-

tationis interpositum, qua hisce nutrimenta, ab illis suppeditata, transferuntur (§. 249.).“ — Das Gemeingefühl selbst erscheint als die Bedingung für das Fortbestehen des centralen Impulses; es darf keinen Augenblick ganz cessiren, ohne die Wirksamkeit, die Existenz des letzteren sogleich zu gefährden. Sobald ein in sich abgeschlossener Cyclus von Lebensphänomenen vorhanden ist, wird durch sein blosses Bestehen das Gemeingefühl nothwendig gemacht; denn es entspricht der beharrlichen Gegenwirkung der Aussenwelt. In den Pflanzen kann kein Gemeingefühl wie bei den Thieren stattfinden. In ihnen bestehen die einzelnen Theile nicht sowohl durch, sondern neben einander; jeder Theil der Pflanze bleibt zunächst durch die Fixirung seines Materials in seiner Integrität (§. 31.). Dieses eigenthümliche Beharrungsvermögen ist es, wodurch die Pflanzen sich am meisten von den Thieren unterscheiden, und welches, indem in ihm die centrale und peripherische Wirkung sich neutralisiren, oder im Gleichgewichte sich befinden, ein eigentliches Gemeingefühl unmöglich macht. Dagegen wird in der Thierreihe, mit der höheren Vervollkommnung des Organismus, der Bezug aller einzelnen Theile zum Ganzen immer nothwendiger. Der centrale und der peripherische Impuls sind stets gleichzeitig in Wirksamkeit, aber, entsprechend den grossen Veränderungen in der Aussenwelt, auf verschiedene Weise. Am Tage zeigt sich die centrale Nervenwirkung in viel höherem Grade bestimmbar durch das Gemeingefühl. In der Nacht tritt das letztere sehr in den Hintergrund zurück (§. 37.); aber gerade darum vermag jetzt die centrale Nervenwirkung um so ungestörter in der ursprünglichen embryonären Form sich geltend zu machen (§. 36.), um zu ersetzen, zu ergänzen und auszugleichen. Das Bedürfniss der regelmässigen Folge von Wachen und Schlaf hält daher mit der höheren

Entwicklung der thierischen Organisation gleichen Schritt. In der ersten Kindheit ist der Schlaf vorwaltend, weil hier die Eindrücke weniger bleibend percipirt werden, und weil die willkürlichen Bewegungen den höheren Grad von centraler Nervenwirkung bald consumiren. Im hohen Alter vermindert sich das Bedürfniss des Schlafes, indem die allgemein sinkende centrale Nervenwirkung äussere Reize immer weniger zu entbehren vermag. — Das Gemeingefühl ist zugleich der eigentliche und wahre Grund der Sympathieen, oder richtiger, es ist selbst der Ausdruck dieser letzteren, insofern dieselben dem Grundverhältnisse der Centralnervensmasse zu den peripherischen Nervenendigungen entsprechen. „Die positive Kenntniss, bemerkt J. Müller, der Erscheinungen der Irradiation, Coincidenz, Mitbewegung und Reflexion, und die grosse Wahrscheinlichkeit, dass diese Phänomene in den Cerebrospinalnerven ganz, und in den sympathetischen Nerven wenigstens zum Theil durch Mitwirkung des Gehirnes und Rückenmarkes erfolgen, hat das Wirkungsfeld des N. sympathicus in den Sympathieen gar sehr geschnitten, und ihm durch Aufstellung einer, für jetzt schon ziemlich exacten Statik der Nerven, den bei weitem grössten Theil der Sympathieen gänzlich entzogen“ (Handb. d. Physiol. Bd. I. Abth. II. S. 733.). Diese sogenannte Statik der Nerven ist aber selbst lediglich in dem, durch die Art der Ernährung vermittelten Zusammenhange des ganzen Nervensystemes, und in dem, daraus hervorgehenden organischen Gegensatze zwischen Centrum und Peripherie, wesentlich begründet.

§. 40.

Die Sinnesthätigkeit.

Die Sinnesthätigkeit verlangt die intensive Determination des peripherischen Impulses durch besondere, dazu geeignete

Organe (§. 37.). Vermittelst der Sinnesorgane soll die Aussenwelt nach ihren specifischen Qualitäten den Thieren zugänglich gemacht, und die letzteren sollen eben in dieser Beziehung perceptionsfähig werden. Damit dieses geschehen könne, muss die freiste Leitung von der peripherischen Ausbreitung der Sinnesnerven zum Centrum stattfinden; daher durften die eigentlichen Sinnesnerven der höheren Thiere in ihrem Verlaufe durch wahre Ganglien nicht unterbrochen werden. Aber eben so wenig vertrug sich ihre Function mit der gleichzeitigen Function von Ernährungsnerven im engeren Sinne des Wortes; denn dadurch würden ihre gegen die Aussenwelt ausgebreiteten peripherischen Endigungen durch die Producte des Ernährungsprozesses, durch fremdartige Gewebe isolirt, und es würde die freie Aufnahme der specifischen äusseren Einwirkungen erschwert oder verhindert worden seyn. Indem aber die Sinnesnerven möglichst frei von der Verbindung mit anderen Geweben sich entfalten, so scheint ja dem stetigen Weiterwachsen ihrer Primitivfäden kein Hinderniss entgegen zu stehen? Indessen sind doch manche Verhältnisse gedenkbar, durch welche ihrem Wachstume eine nicht zu überschreitende Grenze gesetzt werden könnte, z. B. a) Während die Sinnesnerven specifische Eindrücke zum Gehirne leiten, stehen sie mit dem letzteren durch peripherische Nervenwirkung in Verbindung; so lange daher die Sinnesnerven als solche fungiren, können sie gar nicht wachsen, denn dazu ist schlechterdings centrale Nervenwirkung erforderlich. b) Die Beschaffenheit des Markes dieser Nerven ist ebenfalls in Anschlag zu bringen; denn es ist im Allgemeinen weicher, weniger deutlich faserig und nicht so bestimmt in einzelnen, dem Fortwachsen günstigen Directionslinien geordnet. c) Die Einwirkung der specifischen Sinnesreize auf das Nervenmark ist ferner zu berücksichtigen;

natürlich ist dieselbe in den verschiedenen Sinnesorganen eine verschiedene. d) Endlich findet zwischen dem Nervenmarke der Sinnesnerven und dem Blute in den Capillargefäßen ein eigenthümlicher, aber nicht die Ernährung bezweckender Stoffwechsel statt. Wir haben jetzt diese Angaben durch die Betrachtung der einzelnen Sinnesorgane zu beweisen, werden uns aber auch darauf beschränken, da die specielle Beschreibung der Sinnesorgane und ihrer Functionen nicht hierher gehört. — 1) Der Gesichtssinn. „Der niedrigste Grad des Sehens wird das blosse Wahrnehmungsvermögen des Lichtes seyn. Auf den höheren Stufen wird der Gesichtssinn diejenigen Eigenschaften der Körper, woraus deren räumliche Verhältnisse erkannt werden, und auf noch höheren mit diesen auch die Farben derselben vorstellen. Wo die Hautnerven Empfänglichkeit für die Einwirkung des Lichtes besitzen und die Oberhaut durchsichtig genug ist, wird die ganze Oberfläche des Körpers Gesichtsorgan seyn. Die allgem reinsten und einfachsten Erfordernisse eines eigenen Sehewerkzeuges sind eine eigene Nerven ausbreitung (eine Netzhaut) und eine convexe oder polyedrische Bedeckung derselben (eine Hornhaut), oder eine vor ihr liegende biconvexe Linse“ (G. R. Treviranus Biologie. Bd. VI. Abth. II. S. 427 ff.). Die Kügelchen der Netz- oder Nerven haut des Menschen liegen, nach Bauer, so an einander, dass sie sehr dünne, durch das Microscop nur bei der stärksten Vergrößerung sichtbare Fasern bilden (E. H. Weber a. a. O. Bd. IV. S. 91.). Die Markplatte der Nerven haut ist bei Embryonen und Kindern viel dicker als bei Erwachsenen (ebend. S. 101). Daraus ergibt sich, dass bei der Vermehrung der Substanz der Nerven haut, diese Zunahme eine Verdickung derselben, aber keine Vergrößerung ihres Flächeninhaltes zur Folge hat. Da ferner der nämliche Nerv in einer früheren Lebensperiode

nicht eine grössere Anzahl von Primitivfäden besitzen kann, als in einer späteren, so kann die dickere Netzhaut des Embryo unmöglich bloß aus lauter unmittelbaren Fortsetzungen der Primitivfäden des Sehnerven zusammengesetzt seyn. Wahrscheinlich wird das daselbst angehäuften Mark erst nach und nach, und in dem Verhältnisse deutlicher faserig, als durch den Eindruck des Lichtes bestimmtere Richtungen gegen den Nerven selbst hervorgerufen werden. Das zur Faserung nicht geeignete Nervenmark schwindet allmählig, und daher ist bei Greisen die Markplatte am dünnsten. „Vorn hört das Mark der Nervenhaut am Anfange der Ciliarfortsätze plötzlich mit einem wulstigen Rande auf. Von diesem Rande geht ein durchsichtiges Häutchen, die Zonula ciliaris zum Rande der Krystalllinsenkapsel. Es bildet diese Haut wieder strahlenförmig liegende Fältchen, zwischen denen Vertiefungen sind, in welche die Processus ciliares passen, die auch, wenn die Chorioidea davon abgezogen wird, schwarzes Pigment in der Form der Corona ciliaris zwischen den Fältchen sitzen lassen“ (E. H. Weber ebend. S. 89). „Der hintere Theil des Corpus ciliare, welches von den Ciliarnerven keine sichtbaren Fäden erhält, ist in äusserst zahlreiche, nach vorn sich einander nähernde Falten gelegt. Die einzelnen Falten bestehen aus einer Menge von Blutgefässen. In jede Falte treten viele Aeste der hinteren Ciliararterien aus dem vorderen Theile der Aderhaut zusammen, gehen längs der Falten vielfältig mit einander verbunden, flach geschlängelt, bis zum stumpfen Ende derselben fort, an denen sie endlich in kurzen Bogen wieder rückwärts, und wahrscheinlich in Venen übergehen“ (ebend. S. 76). Zwischen der äusseren Fläche der Netzhaut und der inneren Fläche der Aderhaut liegt ebenfalls schwarzer Schleim, aber am dicksten ist derselbe an der hinteren Fläche der nervenrei-

chen Iris aufgetragen. Beim Kinde ist dieser Schleim überall dicker und zusammenhaltender; je älter der Körper wird, desto dünner und weicher wird er; schon in sehr kleinen Embryonen ist er völlig schwarz (ebend. S. 85). Indem die letzten Endigungen des Sehnerven in fluidisirtem Zustande in die Arterien der Ciliarfortsätze, oder zunächst in diejenigen der Aderhaut übergehen (weil die Netzhaut fester mit der Aderhaut verbunden ist wo die letztere in das Corpus ciliare übergeht), gelangt weisses Cerebralnervenmark unmittelbar in das Blut. Man muss nämlich bedenken, dass das Mark der Netzhaut höchstens von sehr dünnen und unvollkommenen Hüllen umgeben, oder vielmehr von Zellgewebe durchsetzt wird. Flüssige Absonderungsproducte von Gefässen sind daher nur in sehr geringer Menge, vielleicht gar nicht vorhanden, welche die Verdünnung dieses Nervenmarkes zu befördern vermöchten. Es behält also um so eher diejenige Beschaffenheit bei, die es bereits im Sehnerven besessen hatte (§. 35.). Dadurch wird aber ein weit grösserer Gegensatz desselben zum Blute bedingt. Der organische Auflösungsprozess erhält in einem solchen Grade die Oberhand, dass die, in Folge der Wechselwirkung zwischen Blut und Nervenmark, aus den Gefässen ausgeschiedenen Stoffe durchaus nicht mehr den Charakter von Ernährungssäften an sich tragen. Die Einwirkung welche namentlich das Pigment des Blutes erfährt ist so ausserordentlich heftig, dass ein Theil desselben, völlig geschwärzt, in Verbindung mit schleimigen und wässerigen Stoffen, durch die Gefässwandungen nach aussen gelangt, und sich daselbst anhäuft. Hier tritt das Pigment in der Form von Kügelchen zusammen, die durch ein schleimiges Vehikel verbunden sind, wogegen die wässerige Flüssigkeit die Augenkammern erfüllt. Wahrscheinlich findet ein ähnlicher Prozess in der ganzen

Ausdehnung der Netzhaut statt, indem das nicht, oder weniger faserige Nervenmark derselben unmittelbar auf das Blut in den Gefässflocken der Aderhaut einwirkt. Die Venen der Netzhaut scheinen dazu bestimmt zu seyn, den Ueberschuss des wieder aufgelösten Pigmentes aufzunehmen und in die Vena centralis zurückzuführen. Dadurch würde erklärbar werden, warum die Arteria centralis keine Aeste abgiebt, bevor sie in den Glaskörper gelangt. In den Augen der Kakerlaken fehlt das schwarze Pigment; aber zugleich beweisen alle Umstände, dass ihr Nervenmark überhaupt, und vorzugsweise dasjenige ihrer Sehnerven eine sehr unvollkommene Beschaffenheit besitzt. Buzzi fand in den Augen eines Albinos die Chorioidea äusserst fein und hellroth, die Retina weiss und dünn (Seiler a. a. O. S. 46). Nicht selten ist der Albinoismus mit Kretinismus und Blödsinn verbunden. Es ist daher sehr bemerkenswerth, dass man bei Blödsinnigen häufig die vorderen Hirnlappen kurz und niedrig und die Hemisphären des grossen Gehirnes eingedrückt findet. — Die durchsichtigen Medien des Auges erhalten gar keine Nerven. Daher geben die Gefässe der Membrana hyaloidea und der Linsenkapsel auch gar kein Pigment, sondern nur eine wässerig - gallertartige völlig durchsichtige Materie ab. — 2) Der Gehörsinn. „Dass das äussere Ohr, der Gehörgang, das Trommelfell, die Gehörknöchelchen, die Trommelhöhle mit ihrem Eingange, der Eustachischen Trompete, und das knöcherne Labyrinth nur Hülfswerkzeuge des Gehörorganes sind, und das nur einige von den mit Wasser erfüllten häutigen Behältern des Labyrinthes, auf welchen sich die Aeste des Gehörnerven endigen, die wesentlichsten Theile des Gehörorganes sind, sieht man daraus, weil den Sepien und den meisten Fischen alle oder fast alle jene Hülfswerkzeuge abgehen“ (E. H. Weber a. a. O. Bd. IV. S. 37). „Der

Gehörnerv unterscheidet sich durch seine besondere Weichheit sogleich von seinem Ursprunge an, und ist allein für das Labyrinth bestimmt. Er theilt sich in den dünnen N. vestibuli und in den dickeren N. cochleae. Die Zweige des ersten bilden, auf den häutigen Bogengängen angelangt, ein dichtes Netz sehr kleiner und sehr weicher Nervenfasern, dringen endlich zur inneren Oberfläche derselben, und überziehen sie mit einem sehr weichen einförmigen Nervenmarke. Die sehr feinen Nervenfäserchen des N. cochleae sind gleichfalls unter einander verflochten; sie werden aber nicht so weich als die Fäserchen des N. vestibuli und lösen sich nicht zuletzt in einen einförmigen Nervenbrei auf“ (ebend. S. 33). Die vorzüglichste Schlagader des inneren Ohres ist die Arteria auditoria interna, welche mit dem N. acusticus in den Sinus acusticus geht und sich in die A. vestibuli und in die A. cochleae theilt, die mit den gleichnamigen Nerven zum Labyrinth gehen. — Die letzten Endigungen des Gehörnerven geben fluidisirtes Nervenmark an das Blut der Capillargefäße ab, und bedingen dadurch die Ausscheidung einer wässerigen Flüssigkeit, welche die knöchernen Gänge und Höhlen und die häutigen Behälter des Labyrinthes füllt. Aber warum wird kein Pigment im Gehörorgane abgeschieden? Darauf ist Folgendes zu erwiedern: Der Gehörnerv besitzt ein offenbar weniger organisch gereiftes Nervenmark als der Sehnerv; denn von seiner Ursprungsstelle an zeichnet er sich durch grosse Weichheit aus; aber das Nervenmark ist im embryonären Zustande und bei den niederen Thierclassen überhaupt äusserst weich (§. 14.). Nun erhalten die peripherischen Endigungen des Hörnerven einen Zuschuss von ganglionärem Nervenmark, indem der für die Muskeln der Gehörknöchelchen und für die Haut in der Paukenhöhle bestimmte N. facialis an der Stelle aufschwillt, wo er den Ra-

mus superficialis des vidianischen Nerven aufnimmt, und daselbst einen Verbindungszweig zum N. acusticus abgibt. Dadurch erhält der letztere, oder wenigstens ein Theil seiner Substanz, die Nebeneigenschaften eines Ernährungsnerven. Auch können in der That die knöchernen Gänge und Höhlen, so wie die häutigen Kanäle des Labyrinthes ihre Ernährungsquelle nur in dem Blute der Arteria auditoria interna besitzen. Es werden daher bloß die durch organische Wahlverwandtschaft dazu bestimmten einfachen Ernährungssäfte die Capillargefäße verlassen. Schon durch die Miteinwirkung des Nervenmarkes vom Verbindungszweige des N. facialis, wird die Einwirkung des Nervenmarkes vom Hörnerven auf das Pigment des Blutes sehr beschränkt, so daß entweder eine organische Zersetzung des letzteren gar nicht erfolgt, oder daß, wenn etwas Aehnliches stattfindet, das modificirte Pigment im Blute bleibt. Vielleicht wird die Abscheidung desselben erst in einem benachbarten Organe, in den Ohrenschmalzdrüsen möglich? Wenigstens wird der Aderkranz am Paukenfelle aus Zweigen der A. temporalis und stylomastoidea zusammengesetzt, und Zweige der letzteren gehen zum Canalis semicircularis externus, wo sie denen der A. vestibuli begegnen. Nicht zu übersehen ist der sehr wichtige Umstand, daß die Masse von Nervenmark im Gehörorgane, im Verhältnisse zu der Menge des daselbst circulirenden Blutes, eine viel geringere ist, als in dem Sehorgane; denn demgemäss muß nothwendig auch die absolute Einwirkung des Nervenmarkes auf das Pigment des Blutes im Gehörorgane viel geringer seyn. Möglich ist es ausserdem, daß die letzten Endigungen des N. vestibuli, welche als breiförmiger Ueberzug die innere Oberfläche der häutigen Kanäle überziehen, einen grossen Theil vom peripherischen Nervenmarke des Hörnerven darbieten, welches un-

mittelbar, und ohne mit Blutgefässen in organische Wechselwirkung getreten zu seyn, daselbst abgelagert worden wäre, um allmählig in dem dort befindlichen Wasser wieder aufgelöst zu werden. Gewiss ist im Hörnerven die centrale Nervenwirkung noch weit geringer als im Sehnerven, indem der erstere in weit höherem Grade peripherischen Einwirkungen unterworfen ist. — 3) Der Geruchssinn. Wie alles Schmeckbare nur in tropfbar flüssiger Auflösung als solches wahrgenommen wird, so wirkt jede riechbare Substanz nur in gasförmiger Auflösung auf den Geruchssinn (G. R. Treviranus a. a. O. S. 251.). Aber doch ist die Feuchtigkeit ein nothwendiges Erforderniss zum Riechen. Die in der Luft aufgelösten riechbaren Stoffe werden nur durch feuchte Körper angezogen (ebend. S. 264.). Wie der Gehörnerv, so zeichnet sich auch der Geruchsnerv von seiner Ursprungsstelle an durch grosse Weichheit aus. Er ist aus weisser und grauer Nervenmasse zusammengesetzt und erhält dadurch ein streifiges Ansehen. Zahlreiche, von dem Kolben desselben ausgehende Nervenfäden verbreiten sich in dem oberen Theile der Schleimhaut der Nase. Hier findet ein ganz anderes Verhältniss statt. Der Geruchsnerv ist zugleich Absonderungsnerv und vermag nur, insofern die Absonderung fort dauert, als Sinnesnerv zu wirken. Die feinen Zweige desselben, deren Endigungen bei ihrer grossen Feinheit nicht mehr unterschieden werden können, sind daher mit einem so bedeutenden Apparate von Blutgefässen verbunden, dass sie nur auf gewöhnliche Weise das hellrothe Pigment des Blutes in ein dunkelrothes verwandeln (§. 28.). — 4) Der Geschmackssinn. Der Ramus lingualis s. N. gustatorius, der 7 Ast vom Ramus maxillaris inferior des 5 Nervenpaares, theilt sich in Aeste, welche nach den Rändern und der Spitze der Zunge gehen und die sich endlich qua-

stenartig in Fäserchen spalten, welche fast bis in die Zungenwärzchen verfolgt werden können. Die Zweige des Ramus dorsalis der Arteria lingualis breiten auf der Oberfläche der Zunge sich netzförmig aus. Die Zungenwärzchen selbst bestehen aus Netzen sehr enger Blutgefäße und aus dünnen Nervenfäden, welche durch feines Zellgewebe mit einander verbunden sind (E. H. Weber a. a. O. Bd. IV. S. 149.). Der R. lingualis des Trigeminus ist nur Sinnes-, nicht Bewegungsnerv; seine peripherischen Endigungen vermögen ebenfalls das arterielle bloß in venöses Pigment umzuwandeln. Der Geruchs- und noch viel mehr der Geschmackssinn sind sehr abhängig vom Gemeingefühle und durch dasselbe bestimmbar (§. 39.); denn schon bei dem blossen Verlangen nach Nahrung offenbart sich das Vorwalten des peripherischen Impulses im Geschmacksnerven. Zugleich wird dadurch die Absonderung einer zur Geschmacksempfindung nothwendigen Flüssigkeit vermehrt. Dieses geschieht durch unmittelbare Nervenverbindung, indem die Ohrspeicheldrüsen durch den Ramus maxillaris inferior des Trigeminus, die Kinnbacken- und Zungendrüsen durch den Ramus lingualis selbst mit Nerven versorgt werden. Während also im eigentlichen N. gustatorius die peripherische Wirkung die Oberhand gewinnt, nimmt in den zuletzt genannten Nerven die centrale Wirkung in gleichem Grade zu. Der Speichel wirkt auflösend auf die schmeckbaren Dinge ein. Dadurch wird die Indifferenz dieser Flüssigkeit zu den peripherischen Endigungen des Sinnesnerven aufgehoben, und es erfolgt ein durch die Qualität der entstandenen Differenz bestimmter Sinneseindruck. Dagegen vermag das Absonderungsproduct der Nasenschleimhaut die riechbaren Effluven nicht aufzulösen; es verhält sich nur neutral gegen dieselben und läßt sie, beim Einathmen, unverändert durch sich hindurchstreichen. Im Riech-

nerven können die centrale und peripherische Wirkung neben einander und sogar gleichzeitig bestehen; wahrscheinlich beziehen sich die in ihm vorkommenden, keinesweges ganglionären Lagen von grauer und weisser Substanz auf diese eigenthümliche Bestimmung. Erhält daher die absolute Reizkraft des Sinneseindrucks über den spezifischen Charakter derselben das Uebergewicht, so wird sogleich durch verstärkte Absonderung, der ersteren entgegengewirkt. In gewissem Sinne ist der Geruchssinn der Lenker für den Geschmackssinn. Der erstere besitzt daher eine, der Wirkung nach, den Eigenschaften der schmeckbaren Dinge entsprechende Empfänglichkeit. Dieses ist aber nur bei einer Gleichsetzung durch die Nerven möglich. Ein solcher Zweck wird durch die zur Schleimhaut der Nase gehenden Aeste des N. trigeminus erzielt, deren peripherische Endigungen so weich werden als diejenigen des N. olfactorius. Sie statten den Geruchssinn mit jener besonderen Empfänglichkeit für die schmeckbaren Dinge aus. — 5) Der Tastsinn. „Der sowohl im Thierreiche als auf der Oberfläche jedes Thieres am weitesten verbreitete Sinn ist der Tastsinn. Dieser unterrichtet im Allgemeinen von der mechanischen Einwirkung der Körper. Bei dem Menschen und einigen Thieren verschafft er auch Vorstellungen von der Gestalt der äusseren Gegenstände und der Beschaffenheit ihrer Oberfläche“ (G. R. Treviranus a. a. O. S. 175.). Wo Nerven unter der Oberhaut eines Thieres ausgebreitet sind, vermag dasselbe auch die unmittelbare Berührung eines Körpers zu empfinden. Der Tastsinn im weiteren Sinne des Wortes ist blosser Fühlsinn. Er entspricht dem Gegensatze der Aussenwelt zur Oberfläche des Organismus überhaupt; jede Beziehung mechanisch, chemisch oder dynamisch auf dieselbe wirkender Agentien gelangt durch ihn zur Perception. In so-

fern fällt dieser Sinn mit dem Gemeingefühle zusammen (§. 39.); indem der allgemeine Gegensatz des Lebens zur Aussenwelt an der äussersten Umgrenzung des Organismus am stärksten hervortreten muss. Der Tastsinn im engeren Sinne beruht auf der Gegenwart von Wärzchen, welche aus dünnen Nervenfäden, engen Blutgefässen und aus Zellgewebe zusammengesetzt sind. Er ist der Sinn für die Auffassung der mechanischen Beschaffenheit der Oberflächen der Körper. Die Nerven dieses Tastsinnes verhalten sich gewöhnlich, als Sinnesnerven betrachtet, zur Haut indifferent; die Sinnesindrücke erfolgen verschieden, je nachdem die Beziehung der Nerven zur Haut, in Folge äusserer Einwirkung, eine differente geworden ist.

§. 41.

Bis zur vollendeten Reife des Organismus hat das Wachsthum der Nerven das Uebergewicht über die Fluidisirung ihrer peripherischen Endigungen.

Dass die Masse des Gehirnes beim Kinde verhältnissmässig grösser ist als beim Erwachsenen, ist eine, keinem Zweifel unterworfenen Thatsache; auch ist das Gehirn in diesem Lebensalter überhaupt blutreicher (§. 15. 33.). Die Hypertrophie des Gehirnes (§. 24.), auf welche zuerst Goelis aufmerksam machte, wird nur als eine Krankheit des kindlichen Alters beobachtet, und zeigt auf eine recht auffallende Weise, bis zu welchem Grade das Material jenes Organes in dieser Lebensperiode vermehrt werden kann. Die am meisten ausgebildete Varietät dieser Anomalie ist angeboren, und hat ihren Grund in der zu frühzeitigen Entwicklung des Gehirnes. Dieselbe erfolgt in seltenen Fällen so ausserordentlich schnell, dass die Schädelbildung des Fötus sehr

erschwert oder aufgehalten werden kann, oder dass, nach vollendeter Schädelbildung (denn auch sie wird manchmal beschleunigt), das Gehirn des neugeborenen Kindes nicht den erforderlichen Raum in seiner knöchernen Kapsel findet und daher zusammengedrückt werden muss. Bei einem einjährigen Kinde, das an allen Zufällen der Hirnwassersucht gelitten hatte, fand man keine Spur von Wasser im Schädel, aber die Masse des in Hinsicht auf sein Gewebe durchaus normalen Gehirnes war so vergrössert, dass der Schädel stark ausgedehnt und die Hirnhöhlen fast ganz verschwunden waren (J. Fr. Meckel Handb. d. patholog. Anatomie. Bd. I. S. 298.). Natürlich muss in allen solchen Fällen die zu reichliche Secretion von Nervenmark vorausgesetzt werden; auch fand Otto einigemal die Windungen des Gehirnes schmal und zahlreich, und die Furchen ungewöhnlich tief; immer war dabei der Schädel sehr klein (a. a. O. S. 407). — Die Nerven wachsen aus der Centralnervenmasse hervor, und der Peripherie entgegen (§. 23. 24). Das Nervenmark ist bei Kindern weicher und hat eine grössere Menge von Wasser in sich aufgenommen (§. 14). Die Markabsonderung in der grauen Substanz muss ferner, bei ihrer im Verhältnisse zur Masse des ganzen Körpers so bedeutenden Quantität, sehr reichlich erfolgen. Dem neu gebildeten faserigen Nervenmarke würde es in der Schädelhöhle bald an Raum fehlen. Um so mehr muss daher der Trieb nach Aussen gerichtet seyn, um so bestimmter muss die centrale Nervenwirkung erwachen (§. 36.). An extensiver, aber nicht an intensiver Stärke ist dieselbe in dieser Lebensperiode vorwaltend. Alle Erfahrungen stimmen darin überein, dass durch das ganze Jünglingsalter und bis zur Vollendung des körperlichen Wachsthumes, die Leitungsfähigkeit der Nerven überhaupt, also in beiden Richtungen, ganz vorzüglich gross bleibt; aber erst im männlichen Lebensalter

erhält die centrale Nervenwirkung den Grad von intensiver Stärke, vermöge deren sie unabhängiger, weniger leicht bestimmbar von den peripherischen Impulsen wird. Diese intensive Stärke, sowohl der Ernährung als der Bewegung, kann nicht auf die peripherischen Endigungen der Nerven concentrirt werden, so lange dieselben in die Länge fortzuwachsen bestimmt sind. Aber, liesse sich behaupten, wie soll ein Wachsthum der Nerven in die Länge stattfinden können, wenn das Nervenmark in fluidisirtem Zustande in die entgegengebildeten Blutströmungen übergeht; müsste nicht nach einer solchen Annahme die Möglichkeit einer Verlängerung der Primitivnervenfäden von selbst wegfallen? Dagegen bemerken wir, dass eben nur die äussersten peripherischen Endigungen der Nerven in einem der Verflüssigung günstigen Zustande sich befinden. Erfolgt nun das Fortwachsen des Nerven rascher, als das Quantum von fluidisirtem Nervenmarke seiner peripherischen Endigungen beträgt, welches in einer gegebenen Zeit consumirt seyn würde, so muss der Nerv seine bisherige Grenze überschreiten und, indem er eine Sphäre von Capillargefässnetzen hinter sich lässt, einer neuen entgegenwachsen. Um dieses anschaulicher zu machen, müssen wir erst einen Blick auf die Blutgefässe werfen. Indem nämlich die Nerven fortwachsen, gehen, zumal die zuführenden Blutkanäle parallel mit ihnen der Peripherie entgegen. Nach den Beobachtungen von Sömmerring besitzen die grösseren Arterienstämme feinere und weniger zahlreiche Nerven, als die Stämme von mittlerer Grösse, und die kleineren Arterien werden von immer dichteren Netzen von Nervenfäden umgeben (V. Baue d. menschl. Körpers, Th. IV. S. 71.). Dagegen scheint es bei den Venen gerade umgekehrt sich zu verhalten, indem nur die grösseren Stämme derselben Nerven zu besitzen scheinen (E. H. Weber a. a. O. Bd. III. S. 91.). Stellt man

sich das an einer Stelle befindliche Capillargefässnetz als einen Bogen vor, gegen dessen Concavität der Nerv, in Begleitung der Arterie und der Vene, zuwächst, so nimmt der bisherige Capillargefässbogen auf der Seite der Arterie, von der Wirkung der dieselbe umspinnenden Nerven getroffen, selbst die Natur einer Arterie an. Dadurch wird das weitere Fortbilden von neuen Capillargefässnetzen in der Richtung gegen die Peripherie nothwendig gemacht, indem auf der Seite der Vene ein entsprechendes Bündel von Capillargefässen die Beschaffenheit der letzteren annimmt. Auf diese Weise wird, zugleich mit den Nerven, auch das Capillargefässsystem nach allen Richtungen, wohin die Nerven sich verzweigen, immer weiter nach der Peripherie hin verbreitet. — Die Eingeweide erhalten verhältnissmässig frühzeitiger als die Muskeln und Knochen ihre vollkommene Reife; denn sie werden mit Gangliennerven versorgt (Reil Ueber die Eigensch. d. Gangliensystemes. in s. Archiv. Bd. VII. S. 289 — 354.). Das Ganglienmark ist ein weniger gereiftes, und eben dadurch werden die Gangliennerven um so geeigneter, die einfacheren Acte der Assimilation und der Ernährung zu vollziehen (§. 35.). Die Folge davon ist, dass die mit solchen Nerven versehenen Organe an Schnelligkeit des Wachsthumes diejenigen Theile übertreffen müssen, welche Cerebrospinalmark erhalten. Die verknöchernden Knorpel verdanken ihr Wachsthum beinahe ausschliesslich der angegebenen, von den Gefässen allein abhängenden weiteren Entwicklung des Capillargefässsystemes (§. 32.). Doch muss auch hier das Wachsthum der Nerven vom Centrum gegen die Peripherie immer als das ursprünglich Bedingende betrachtet werden; denn nur indem die Gefässstämme in gleichen Directionslinien mit ihnen zu wachsen bestimmt werden, wird jene allseitige Vervielfachung der peripherischen Endigungen der

letzteren möglich, die auch den Knochen zu gute kommt. Mit dem Wachstume der Knochen hängt die Vergrößerung der Fläche für die Beinhaut zusammen. Dadurch wird ein grösserer Vorrath von Material abgesetzt, welches, mittelst der Sehnen, den Muskeln zugeführt werden kann (§. 34). In den letzteren werden die peripherischen Endigungen der Gefässe und der Nerven ebenfalls räumlich mehr entwickelt; es wird also die, der Muskelbildung günstige Wirkungssphäre vergrößert und die Muskeln selbst gewinnen an Substanz. — Wie aber kann bei der absoluten Verlängerung der Nerven- und Gefässstämme das Verhältniss der relativen Entfernung der in seitlicher Richtung abgehenden Zweige zu einander constant das nämliche bleiben? Das Wachsthum der Stämme ist ein gleichförmiges und betrifft nicht allein die Länge, sondern auch den Umfang; denn auch die Capillarnetze der Gefässwandungen und des Neurilems werden räumlich erweitert. Da nun dieses nicht allein in den Stämmen, sondern auch in den abgehenden Zweigen stattfindet, so müssen die letzteren, entsprechend einem Producte aus dem erfolgenden Wachstume der Länge und des Umfanges von einander entfernt werden; doch so, dass die Zunahme der Entfernung überall die gleiche bleibt. Die Quantität des Blutes ist beim Erwachsenen, absolut genommen, eine grössere als beim Kinde. Daraus folgt, dass dann die absolute Quantität des Nervenmarkes ebenfalls eine grössere geworden seyn muss (§. 28.). Auch wird dieses durch den blossen Augenschein und durch das Gewicht des Gehirnes bewiesen. Das Dickerwerden der Nervenstämme kann daher nur (und dafür kommen weiter unten entscheidende Beweise vor) in dem Zuwachsen neuer Primitivfäden seinen Grund haben. Diese wachsen zunächst nur für sich fort, gemäss der extensiven Stärke des centralen Impulses überhaupt. Man

kann demnach das in einem Nerven, von seiner Ursprungsstelle bis zu seinen letzten Verästelungen, enthaltene Nervenmark, in dieser Lebensperiode, unter dem Bilde einer Pyramide sich vorstellen, deren Basis an der Ursprungsstelle sich befindet. Dagegen bilden die Hüllen des Nervenmarkes eine Pyramide, deren Basis an der Peripherie liegt (§. 7.). Die Art der Verbreitung der Nerven an den Arterien steht damit nicht im Widerspruch; denn einmal gewinnt an den kleineren Arterien die Masse der häutigen Hüllen immer mehr das Uebergewicht; dann aber werden sie auch, wie es die zunehmende Menge der Vasa vasorum erfordert, von sehr verschiedenen Seiten her, mithin von vielen Nerven, mit peripherischen Zweigen versorgt.

§. 42.

In den Jahren der Reife bildet sich ein Gleichgewicht zwischen dem Wachstume der Nerven und der Fluidisirung ihrer peripherischen Endigungen.

Welcher Umstand kann die Nerven endlich verhindern, stetig fortzuwachsen? Wir haben gesehen, dass übereinstimmend mit dem Wachstume der Nerven und der Vervielfachung ihrer peripherischen Endigungen auch das System der Capillargefäße räumlich erweitert wird. Das Blut wird aber nur dadurch, dass es mit fluidisirtem Nervenmarke organisch verbunden ist, zu einer ernährenden Flüssigkeit (§. 26.). Da nun die ernährenden Säfte in die Substanz der Gewebe eingehen, fest werden und Gestalt gewinnen, so muss die Masse der Gewebe um so grösser werden, je grösser die Anzahl der Capillargefäße wird, welche fluidisirtes Nervenmark in sich aufnehmen (§. 31.). Indem ferner die Verzweigung der Nervenendigungen eine immer vielfachere

wird, so erscheint das Quantum von fluidisirtem Nervenmark der einzelnen peripherischen Nervenendigungen, von einer stetig sich vermehrenden Anzahl von Capillargefässen in Anspruch genommen. Da jedoch nur die letzten Nervenendigungen in einem, der Verflüssigung günstigen Zustande sich befinden (§. 41.), so wird, von der Kindheit bis zum männlichen Alter, in einer gegebenen Zeit, das Fortwachsen der Nervensubstanz progressiv abnehmen, dagegen die Consumption des fluidisirten Nervenmarkes progressiv zunehmen müssen; denn, indem letzteres einer grösseren Menge von Capillargefässen dargeboten wird, findet es eine vervielfachte Gelegenheit in das Blut derselben übergehen zu können. Daher erfolgt das Wachsthum immer langsamer, und findet endlich seine unüberschreitbaren Grenzen. Diese sind erreicht worden, sobald die Consumption des fluidisirbaren Nervenmarkes genau in der nämlichen Zeit stattfindet, innerhalb welcher die fortwachsenden Nervenfasern die entsprechenden Capillargefässe erreichen; denn dann ist das neu heranwachsende Nervenmark ebenfalls wieder ein solches das bereits die Eigenschaft fluidisirt zu werden, angenommen hat. — Aber auch die Bildung neuer Primitivfasern, durch welche der Nervenstamm verstärkt wird, findet endlich ihre Schranken. Denn indem der ganze Körper wächst und alle Gewebe an Masse und Substanz gewinnen, wird der Blutreichthum des übrigen Körpers relativ vermehrt, dagegen derjenige der Rindensubstanz, des markabsondernden Organes, relativ vermindert, indem nämlich die Capillargefässnetze im ersteren eine immer grössere Fläche einnehmen als in der grauen Substanz. Daher wird die Menge der zur Ernährung des Gehirnes bestimmten Bestandtheile des Blutes (§. 3. 53.), in directem Verhältnisse mit dem Fortschreiten des gesammten körperlichen Wachsthumes, relativ vermindert. Daraus folgt

aber eben so nothwendig, dass mit der zunehmenden Grösse des ganzen Körpers ein immer geringeres Quantum von Nervenmark gebildet wird. Es können also neue Primitivfäden nur in geringerer Anzahl entstehen, und die Bildung derselben muss gänzlich aufhören, sobald das Wachsthum seine organischen Schranken gefunden hat. Die Stellung des Nervensystemes zum Organismus, oder die Beziehung des Nervenmarkes zum Blute, bleibt forthin durch eine Reihe von Jahren, zufällige Schwankungen abgerechnet, ziemlich unverändert die nämliche; denn die Entwicklung des Capillargefässsystemes ist abgeschlossen, und daher wird durch die Fluidisirung der Nervenendigungen gerade eben so viel Nervenmark consumirt, als dessen durch die Secretion in der grauen Substanz dem Nervensysteme wieder zuwächst. Indessen tritt doch in dieser Hinsicht sehr allmählig eine Veränderung ein (selbst abgesehen von manchen, später noch zu beschreibenden unersetzlichen Verlusten an Nervenmark und Nervenkraft, welche das Individuum gewissermassen als Tribut an die Gattung zurückzuzahlen verpflichtet ist). Inwiefern nämlich das faserige Nervenmark in geringerer Menge bereitet wird, keimt dasselbe auch langsamer aus der grauen Substanz hervor, und dieses wird in der That ein erlangsamtes Wachsthum der Nerven in der Richtung gegen die Peripherie zur Folge haben. Dadurch wird zunächst ein höherer Grad von organischer Concentration des (eine längere Zeit zur Reifung bedürfenden) Nervenmarkes befördert, und daher erfolgt die centrale Nervenwirkung in der ersten Hälfte des männlichen Lebensalters mit vermehrter intensiver Stärke, nachdem die extensive bereits abgenommen hat. Aber nothwendig müssen die Nerven, in Uebereinstimmung mit ihrem langsamern Fortwachsen gegen die Peripherie, auch ein geringeres Quantum von fluidisirbarem Nervenmarke dar-

bieten. Demgemäss muss dann wieder die Quantität der zur Ernährung des Gehirnes bestimmten Bestandtheile des Blutes vermindert werden. Sobald demnach die Acme der Lebensreife erreicht worden ist, beginnt eine, zwar sehr allmählig, aber stetig zunehmende Verminderung der Secretion des Nervenmarkes, welche mit einer absoluten Abnahme der Substanz des Nervensystemes verbunden ist. Dadurch werden die Veränderungen vorbereitet, die das höhere Lebensalter charakterisiren.

§. 43.

Im höheren Alter erfolgt das Wachsthum der Nerven so langsam, dass die Nervenendigungen ihre fluidisirbaren Eigenschaften allmählig verlieren.

Die Absonderung des Nervenmarkes in der grauen Substanz erfolgt jetzt nicht allein langsamer, sondern sie wird ausserdem durch stets sich vermehrende Hindernisse mannigfacher Art erschwert und qualitativ beeinträchtigt. Dieses wird sogleich einleuchtend werden: Die zunehmende Verminderung der Secretion von Nervenmark (§. 42.) bedingt ihrerseits das immer langsamer erfolgende Fortwachsen der Primitivnervenfäden in der Richtung vom Centrum gegen die Peripherie, so dass deren letzte Endigungen ein immer geringeres Quantum von fluidisirbarem Nervenmark den Capillargefässen darbieten. Endlich wird das Wachsthum der Nerven in einem solchen Grade retardirt, dass ihre peripherischen Endigungen die Capillargefässe nicht mehr zur rechten Zeit erreichen, oder mit anderen Worten, dass sie noch nicht in fluidisirbaren Zustande sich befinden. Die centrale Nervenwirkung ist gänzlich gesunken, und daher ist die Zeit, deren die Primitivfäden zum Fortwachsen bedürfen, von so

langer Dauer, dass sie immer weniger dem Zeitraume entspricht, welcher erforderlich gewesen wäre, jene in die Sphäre zu bringen, wo sie fluidisirbar zu werden geeignet sind. Nicht allein das Fortwachsen der Nervensubstanz, sondern auch die Consumtion von verflüssigtem Nervenmark, sind demzufolge einer gleichen progressiven Abnahme im höheren Lebensalter unterworfen. Das Nervensystem beginnt aus der Sphäre der peripherischen Capillargefäße gegen das Centrum allmählig sich zurückzuziehen, und in gleichem Verhältnisse wird das Capillargefäßsystem auf engere Grenzen beschränkt, indem eine stets grösser werdende Anzahl von Capillargefäßen impermeabel zu werden anfängt. Das Quantum des organisch mit dem Blute verbundenen Nervenmarkes ist in Abnahme begriffen, und die endliche Vernichtung des Lebensprozesses ist durch nichts mehr aufzuhalten. — Das Venenblut erhält sparsamere Zuflüsse von fluidisirtem Nervenmark, vermag also den Chylus und die Lymphe nur sehr unvollkommen zur Umwandlung in Blut vorzubereiten. Nun sollte man glauben, dass die arteriellen Eigenschaften des Blutes vorwaltend werden müssten, indem diese Flüssigkeit bei ihrem Durchgange durch die Capillargefäße weit weniger die materielle Einwirkung des Nervenmarkes erfährt. Dieses ist aber nicht der Fall. Das zur Absonderung der Galle dargebotene Blut muss nämlich ein solches seyn, welches in den Capillargefäßen bereits mit fluidisirtem Nervenmark geschwängert worden ist, ehe es in die Pfortader gelangt (§. 30.). Wenn also die Verflüssigungsfähigkeit der Nervenendigungen im höheren Lebensalter überhaupt abgenommen hat, so muss die Beschaffenheit der Galle darunter leiden, und sie wird auf eine immer unvollkommener werdende Weise die Trennung des Chylus aus dem Speisebrei zu befördern vermögen. Dieser Chylus kann nur wenig dazu

geeignet seyn, auf dem Wege durch die Drüsen, mit dem Blute der Capillargefäße in die erforderliche Beziehung von organischer Wahlverwandtschaft zu treten (§. 28.). Da ferner der Ernährungsprozess, und der Stoffwechsel überhaupt, vermindert worden ist, so folgt daraus von selbst die nothwendige Verminderung der thierischen Wärme (§. 29.), welche wiederum mit gleicher Nothwendigkeit, die Abnahme der Lebenskraft in den Nerven herbeiführt (§. 27.). Hierzu gesellt sich noch der Umstand, dass der Faserstoff des Venenblutes einen grösseren Gehalt an Wasserstoff, dagegen der des Arterienblutes einen grösseren Gehalt an Stickstoff und Kohlenstoff besitzt (§. 28.). Der Stickstoff gewinnt mithin jetzt entschieden die Oberhand, und gleichzeitig wird die thierische Wärme vermindert. Aus allen diesen Gründen wird das durch die Venen in die Lungen zurückgeführte Blut auf eine durchaus mangelhafte Weise mit den Bestandtheilen der atmosphärischen Luft in organische Wechselwirkung treten, und der Gegensatz zwischen dem arteriellen und venösen Blute wird überhaupt vermindert seyn. Diesem verminderten Gegensatze liegen jedoch ganz andere Bedingungen zum Grunde, als in der Periode des Fötuslebens (§. 53.); denn wenn er in der letzteren von dem Vorwalten des Wasserstoffes abhängt, so wird er im höheren Alter durch das Vorwalten des Stickstoffes bedingt. Daher tritt jetzt die Gallenabsonderung in den Hintergrund zurück, aber die Nieren werden zu immer grösserer Functionsanstrengung gezwungen, um das Blut vor Zersetzung zu bewahren (§. 50.). Endlich ist es sehr einleuchtend, dass bei der stets geringer werdenden Quantität des mit dem Blute organisch verbundenen Nervenmarkes, diejenigen Bestandtheile des Blutes, welche als neutrale oder erdige aus demselben ausgeschieden werden sollen (§. 52.), ebenfalls in stetiger

Zunahme begriffen seyn müssen. Daher werden dieselben überall abgelagert, wo die Nervenwirkung verschwunden, oder sehr geschwächt worden ist. Der im Greisenalter verminderte eigenthümliche Blutgeruch (§. 3.) dürfte um so eher der verminderten Nervenwirkung zuzuschreiben seyn, als die Menge des Cruor in den kaltblütigen Thieren geringer zu werden scheint (§. 2.), und als die Menge der Blutkörperchen in den niederen Thieren stufenweise abnimmt (§. 6.). — Bei einer solchen Lage der Dinge verliert das Blut immer mehr die Eigenschaften, um die zur Absonderung von Nervenmark geeigneten Bestandtheile darzubieten. So erfolgt endlich der Alterstod durch das allmälige Erlöschen der centralen Nervenwirkung, mit deren Erwachen der Lebensprozess ursprünglich begonnen hatte (§. 39.). In Folge der kümmerlich vor sich gehenden Absonderung von Nervenmark, wird selbst die Masse des Gehirnes vermindert; denn im höheren Alter sinkt das Gehirn mehr oder weniger zusammen, besonders wenn in dieser Lebensperiode Blödsinn nach vorausgegangenen Ausschweifungen stattgefunden hatte (Otto a. a. O. S. 403.). Auch findet man bei alten Leuten häufig Serum zwischen den Hirnhäuten und in den Hirnhöhlen, indem das unvollkommenere Nervenmark seinen Wassergehalt (§. 1.) nicht mehr mit der erforderlichen Kraft organisch zu binden vermag. — Zwei von einander verschiedene Veränderungen des Hirnmarkes, nämlich die Erweichung und die Verhärtung desselben, welche nicht selten im höheren Alter vorkommen, werden oft auch durch mancherlei Krankheiten, in einer früheren Lebensperiode veranlasst. „Die Verhärtung beobachtet man besonders nach oft wiederkehrender krankhafter Irritation, nach dem Typhus, beim chronischen und ruhigen Wahnsinn, bei manchen Epileptischen, Cretins, Apoplektischen und an langwierigem Kopfschmerz Leidenden.

Hirnerweichung zeigt sich oft nach bösartigen adynamischen Fiebern, bei der Rhachitis, Tuberkelkrankheit, Lungenschwindsucht, Harnruhr, nach starkem Quecksilbergebräuche, bei Menschen die lange im Gefängniss sassen. Häufig entsteht die Erweichung an einzelnen Stellen in Folge der Entzündung, daher auch um Geschwülste und in der Nähe der Blutextravasate“ (Otto a. a. O. S. 415.). Die Verhärtung des Hirnmarkes ist doppelter Art, indem sie entweder mit deutlichen Spuren von stattgefundener Entzündung der Gehirnhäute vorkommt, oder nicht. Im ersten Falle ist dieselbe das einfache Resultat der Entzündung. Die von den Hirnhäuten gelieferten Exsudationsproducte haben einen grösseren oder geringeren Theil von Hirnmark durchdrungen, sind mit demselben verwachsen und haben ihn dadurch vom übrigen Gehirne gleichsam isolirt. Wo keine Spuren von Entzündung der Hirnhäute aufzufinden sind, waltet ein anderes Verhältniss ob, das seinen Grund in der ursprünglich zu dichten Beschaffenheit der Hirnsubstanz hat. Das Blut besitzt dann einen solchen Ueberfluss an neutralen Bestandtheilen, dass der Einfluss der letzteren sogar in dem mühsam abgesonderten Nervenmarke sich geltend macht. Endlich kann ein gewisser Grad von Verdichtung einzelner Hirntheile schon durch die zu grosse Bestimmbarkeit derselben durch die zuleitenden Nerven begünstigt werden (§. 37). Die Erweichung des Hirnmarkes wird beinahe nur durch solche Zustände hervorgerufen, in denen die organische Concentration der näheren Bestandtheile des Blutes sehr gesunken ist, oder wo das Blut die Merkmale beginnender Auflösung wahrnehmen lässt. Die durch keine organische Wahlverwandtschaft mehr zurückgehaltenen Säfte verlassen, mit oder ohne Pigment, in grosser Menge die Capillargefässe und wirken auflösend auf die thierische Substanz ein. Die-

ses kann daher auch in der Nähe von Entzündungsheerden und Blutextravasaten geschehen, nachdem nämlich in dem exsudirten Blute die Nervenwirkung erloschen ist.

§. 44.

Die Capacität des Blutes für fluidisirtes Nervenmark ist eine begrenzte.

Die verschiedenen Bestandtheile aus denen das Blut zusammengesetzt ist, differiren nicht selten in ihren Mengenverhältnissen. Es findet aber ein gewisses Mass in dieser Hinsicht statt, welches nicht überschritten werden darf. Sobald dieses der Fall ist, werden die überschüssig gewordenen Bestandtheile, nicht allein in den Secretionsorganen, sondern auch innerhalb der Gewebe selbst, in entsprechenden Verbindungen aus den Capillargefässen ausgeschieden. Wir sehen, dass das Blut auf diese Weise des zu reichlichen Gehaltes an Serum, Fett, Pigment u. s. w. sich zu entledigen vermag. Die Eigenschaft des Blutes, vermöge derer es einzelne Bestandtheile, oder gewisse Combinationen derselben, nur in einer bestimmten Quantität in seine Mischung aufnimmt, den Ueberschuss dagegen ausscheidet, kann man die Capacität dieser Flüssigkeit nennen. Es fragt sich nur, wie es in dieser Beziehung mit dem fluidisirten Nervenmarke sich verhalte, und ob die Capacität des Blutes für dasselbe ebenfalls ihre Schranken finde? Das bereits fluidisirbar gewordene Nervenmark, welches in das Blut der Capillargefässe gelangt, soll daselbst einen chemisch-vitalen Stoffwechsel anfachen und selbst daran Antheil nehmen (§. 26. 28.). Es muss daher einen grossen Theil derjenigen Eigenschaften verlieren, durch welche es bisher sich ausgezeichnet hatte, und eben so gehen im Blute selbst bestimmte Veränderungen vor sich. Unter der Entwicklung von Wär-

me wird das arterielle Blut in venöses umgewandelt; gleichzeitig giebt das Blut Säfte nach aussen ab, und der Ernährungsprozess tritt in Wirksamkeit (§. 31.). Das in noch so grosser Menge in das Blut gelangende Nervenmark kann daher unmöglich als solches wieder ausgeschieden werden. Bleiben wir bei der Einwirkung des letzteren auf das Pigment des Blutes stehen, so würde, zugegeben dass ein absolut grösseres Quantum von Nervenmark an irgend einer Stelle des Körpers in die Capillargefässe überginge, zunächst nur die hellrothe Farbe des Pigmentes in eine noch dunklere, als es gewöhnlich der Fall ist, verwandelt werden. Wäre diese Einwirkung eine allgemeine, so könnte das Venenblut in einem solchen Grade geschwärzt werden, dass selbst das aus den Lungen zurückkehrende arterielle Blut durch normale helle Röthe minder ausgezeichnet seyn würde. Sollte diese dunklere Färbung des Blutrothes in den Capillargefässen eine Zeit lang beharrlich fortdauern, so müsste endlich das Blut bis zur Sättigung mit dunkelfarbigem Pigmente überladen werden. Der Ueberschuss des am meisten geschwärzten Pigmentes (Melanose) verliert zuletzt seine organische Beziehung zum Blute und wird aus den Capillargefässen ausgeschieden, und zwar vorzugsweise an denjenigen Stellen, wo die dunkle Färbung des rothen Pigmentes überhaupt am stärksten erfolgt. Mithin würde allmählig ein dem Wesen nach übereinstimmender Prozess herbeigeführt werden, wie derselbe im Auge stetig und zufolge ursprünglicher Bestimmung stattfindet (§. 40.). Vermöge dieser Differenz werden natürlich auch die in beiden Fällen gelieferten Producte sehr verschiedene Charaktere an sich tragen. Man muss sich indessen wohl hüten die Schwärzung des Blutes einzig und allein auf Rechnung derjenigen Veränderung zu bringen, welche das Blut in den Capillargefässen des übrigen Körpers erfährt (§. 43.,

Es giebt noch eine ganz andere Ursache derselben, welche man diejenige der beginnenden Auflösung nennen könnte. Das venöse Blut ist nämlich dann gar nicht mehr, oder nur in geringem Grade geneigt, durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft in den Lungen, eine hellrothe Farbe anzunehmen, indem der, für jede Lebensperiode erforderliche Grad von thierischer Wärme entweder über dem Normalgrade sich befindet, oder diesen nicht erreicht (§. 29.). In allen hierher gehörigen Krankheitszuständen wird der Gegensatz zwischen arteriellem und venösen Blute mehr oder weniger vermindert seyn, wie dieses die septischen und scorbutischen Affectionen beweisen. Nur wenn durch plötzliches Sinken der centralen Nervenwirkung der putride Zustand auf einmal mit grosser Heftigkeit ausgebildet worden ist, kann das Venenblut für einige Zeit hellroth erscheinen (§. 26.). — Schon die Analogie gestattet den Schluss, dass gewisse, durch die Wechselwirkung von Nervenmark und Blut innerhalb der Gefässe gebildete Verbindungen, die ihrer ganzen Natur nach mehr dem ersteren zugewendet sind, auf eine ähnliche Weise, nachdem sie im Blute überschüssig geworden sind, aus den Capillargefässen werden ausgeschieden werden müssen, und zwar ebenfalls an denjenigen Stellen wo die betreffende Einwirkung vorzugsweise geschieht. Sie werden daselbst, in Verbindung mit den dem Ernährungsprozesse dargebotenen Säften in die Gewebe abgesetzt, können aber, da ihre organische Wahlverwandtschaft zu den festen Theilen von derjenigen der eigentlichen Ernährungssäfte bei weitem übertroffen wird, nicht selbst zur Ernährung verwendet werden. Insofern aber die eigenthümlichen Eigenschaften des Nervenmarkes in ihnen noch nicht völlig erloschen sind, vermögen sie die Materie des wieder aufgelösten Gewebes zu durchdringen, und dieselbe dadurch von den Lymphgefässen ab-

zuhalten (§. 31), dass sie selbst mit ihr in Wechselwirkung treten. So entsteht, von der formlosen Tuberkelmasse bis zum Markschwamme, eine ganze Reihe von Productionen, deren Charakter um so eigenthümlicher und um so mehr in sich vollendet erscheint, in je höherem Grade die ausgeschiedenen Schmarotzersäfte gewisse Eigenschaften des Nervenmarkes noch an sich trugen. In den entwickelteren Bildungen dieser Art, die sich zugleich zum Organismus am meisten different verhalten, wiederholt sich sogar, freilich nur als schwache und sehr mangelhafte Nachbildung, der ursprüngliche Gegensatz zwischen einer dem Blute und einer dem Nervenmarke analogen Materie (§. 14.). In vielen Fällen bieten solche, vom Organismus isolirte, in gewissem Sinne selbstständig gewordene Bildungsheerde den geeigneten Boden dar, in welchen die neutralen Bestandtheile des Blutes (§. 32), zu eigenthümlichen Verbindungen abgelagert werden können. — Nur unter besonderen, in der Pathologie zu erörternden Umständen kommt es zu den angedeuteten Erfolgen. Einzig und allein durch das fluidisirte Nervenmark wird das Blut in den Stand gesetzt, zur allgemeinen Quelle der Ernährung zu werden. Indem daher das Blut eine verstärkte Nervenwirkung erfährt, kann zunächst nur die kräftigste Ernährung befördert werden. Je allgemeiner die erstere im ganzen Organismus sich offenbart, um so entschiedener wird der Gegensatz zwischen dem arteriellen und venösen Blute, und um so gewisser verläuft das Leben unter der Form der vollkommenen Gesundheit. Das in den Capillargefäßen des Körpers dunkel gefärbte Pigment wird in den Lungen nicht minder energisch wieder hellroth gefärbt, und die Absonderung der Galle und des Harnstoffes befindet sich im Gleichgewichte.

§. 45.

Die Constitution und das Temperament.

Die besondere Beschaffenheit des Organismus, welche in der, innerhalb einer bestimmten Breite möglichen, permanenten Verschiedenheit in dem wesentlich immer sich gleich bleibenden Grundverhältnisse des Nervenmarkes zum Blute bedingt ist, nennen wir die körperliche Constitution. Sie ist daher, dem Gattungscharakter gegenüber, als zufällig zu betrachten, aber in Bezug auf das Individuum fällt sie mit der wesentlichen Bedingung seiner Existenz zusammen; denn sie drückt eben die Form aus, unter welcher der Gattungscharakter wirklich zur Ausbildung gekommen ist. Demgemäss wird auch die Verschiedenheit der Constitution durch die Zeugung selbst begründet, aber durch die Einwirkungen, welche der Fötus im Uterus erfährt, so wie durch den späteren Lebensgang, höchstens modificirt. Jeder besonderen Constitution entspricht ein besonderes, ihr angemessenes Temperament; indem letzteres die besondere Form der Lebensthätigkeit bezeichnet. Der Grund dafür ist ebenfalls in der, innerhalb einer bestimmten Breite möglichen, permanenten Verschiedenheit in dem wesentlich immer sich gleich bleibenden Grundverhältnisse der in die Sinne fallenden Lebensäusserungen aufzusuchen. Beide, Constitution und Temperament, sind die, von verschiedenen Standpunkten aus aufgefassten Bezeichnungen einer und der nämlichen Sache, indem sie die besondere Form charakterisiren, unter welcher der Gattungscharakter, seiner Wesenheit unbeschadet, sich zu offenbaren vermag. Beide werden gegenseitig durch einander bedingt und sind in allen Lebensprozessen unzertrennlich verbunden. Man könnte behaupten, dass die Constitution mehr dem Organismus entspreche, insofern derselbe in gewissem Sinne durch sich selbst bestimmt wird, dass dage-

gen das Temperament der Ausdruck der Lebensthätigkeit sei, inwiefern der Organismus durch die Aussenwelt sich bestimmbar zeigt; aber man sieht deutlich ein, dass durch das eine immer wieder das andere schon vorausgesetzt wird. Bei den niederen Thieren lässt sich weder etwas der Constitution noch dem Temperamente Analoges unterscheiden; denn der Gegensatz zur Aussenwelt ist ein so einfacher und fixirter, dass er keine Schwankungen oder Oscillationen gestattet. Bei den höheren Thieren fallen die möglichen Verschiedenheiten in der Form des Lebensprozesses mit den Racenunterschieden zusammen. Erst beim Menschen ist der Gegensatz zwischen dem Organismus und der Aussenwelt ein so unberechenbar mannigfaltiger geworden, dass der Racenunterschied allein denselben nicht mehr zu repräsentiren vermag. In je höherem Grade die Beziehungen zur Aussenwelt in jeder Art vervielfacht worden sind, um so zahlreicher und hervorstechender treten immer auch die Temperamentsverschiedenheiten hervor. Allerdings lässt sich behaupten, dass jeder Menschenrace zunächst eine bestimmte Grundform der Constitution und des Temperamentes zukomme. Bei einigen Racen inhärrt dieselbe inniger, bei anderen weniger innig dem ganzen organischen Seyn. Aber die Nationalität, das geschichtliche Leben der Völker, macht ebenfalls sein Recht geltend. Dadurch gelangt eine Grösse zur Concurrenz, welche die möglichen und permanenten Beziehungen des Organismus zur Aussenwelt nach Gesetzen bestimmt, die weder in jenem, noch in dieser ihren nächsten Grund haben. Völlig abgesehen von dem Nationalcharakter wird auch die Constitutions- und Temperamentsstimmung ganzer Völker von diesem Einflusse berührt. Der Racenunterschied lässt um so gewisser Varietäten zu, je grösser der Unterschied der Völker ist, die einer Race angehören. Die Individuen eines Volkes

werden wieder, in Beziehung auf Constitution und Temperament, eine um so grössere Mannigfaltigkeit darbieten, je zahlreicher und verschiedenartiger die geistigen und materiellen Einwirkungen sind, unter deren Conflict die Generationen werden und wieder vergehen. — Blicken wir nun auf den Organismus, insofern derselbe die Formverschiedenheit des Gattungscharakters als etwas Wirkliches darstellt, so zeigt sich uns als ihr nächster Grund eine ursprüngliche und permanente Verschiedenheit in dem Verhältnisse, wie die centrale und die peripherische Nervenwirkung sich gegenseitig zu bestimmen vermögen (§. 36. 37). Die Aufzählung der hier möglichen Verschiedenheiten muss daher auch der Zahl der möglichen Grunddifferenzen der Constitution und des Temperamentes entsprechen: 1) Die Normalconstitution würde diejenige seyn, in welcher, bei grosser Energie sowohl der centralen als der peripherischen Nervenwirkung, beide, in völlig gleicher in- und extensiver Stärke, sich genau das Gleichgewicht halten. Dadurch würde auch ein Normaltemperament (wenn man so sagen will) von selbst bedingt werden (§. 44). Diese vollkommenste Lebensform wird nur annäherungsweise erreicht, liegt aber immer der Möglichkeit von minder vollkommenen Formen zum Grunde. — 2) Die venöse Constitution, welche dem gleichnamigen Temperamente entspricht. Die centrale Nervenwirkung zeigt im Gegensatze zur peripherischen ein gewisses Uebergewicht. Daher wird das hellrothe Pigment des Blutes in den Capillargefässen des Körpers in ein sehr dunkelrothes verwandelt (§. 28.), und die kohlenstoff-wasserstoffigen Ausscheidungen aus dem Blute walten vor (§. 30). Zwei, sehr von einander verschiedene Varietäten dieser Constitution können unterschieden werden: a) Die cholerische Constitution. Die centrale Nervenwirkung zeichnet sich durch vermehrte extensive

Stärke aus (§. 42), wobei indessen die intensive nicht immer erhöht ist, sondern selbst verhältnissmässig gering seyn kann. Demgemäss ist der Organismus leicht bestimmbar durch peripherische Impulse; aber wenn die letzteren einigermassen bedeutend sind, so erfolgt die Reaction mit ungemeiner Heftigkeit und mit einer, dem Grade der intensiven Stärke der centralen Nervenwirkung entsprechenden Beharrlichkeit. Die Entwicklung der thierischen Wärme erfolgt regelmässig, und letztere ist im Körper sehr gleichförmig vertheilt. b) Die melancholische Constitution. Die centrale Nervenwirkung zeichnet sich durch vermehrte intensive Stärke aus (§. 42.), wogegen die extensive sehr vermindert erscheint. Daher wird auch das Pigment des arteriellen Blutes durch weniger helle Röthung charakterisirt, als in der vorigen Varietät. Der Organismus ist nur in geringem Grade durch peripherische Impulse bestimmbar; aber dafür erfolgt nach durchdringenden Einwirkungen, eine, nicht allein äusserst heftige, sondern auch eben so beharrliche Reaction. Die Galle wird nicht in so grosser Menge abgesondert, als es bei der cholerischen Constitution der Fall ist, aber sie ist noch reicher an kohlenstoff-wasserstoffigen Bestandtheilen. Die Wärmeentbindung ist etwas geringer, und wird leicht in der Schädel- und Unterleibshöhle verhältnissmässig erhöht. — 3) Die arterielle Constitution, welche ebenfalls (so wie auch die Varietäten derselben) dem gleichnamigen Temperamente entspricht. Die peripherische Nervenwirkung ist das Vorwaltende, so dass der Organismus in höherem Grade von der Aussenwelt bestimmbar erscheint, abhängiger von den Einflüssen derselben geworden ist. Diese grössere Bestimmbarkeit muss am entschiedensten in demjenigen Organe hervortreten, in welchem die nothwendigste und unentbehrlichste Wechselwirkung zwischen dem Lebensprozesse und der Aus-

senwelt überhaupt stattfindet, mithin in den Lungen. Die atmosphärische Luft wird in ihrer Einwirkung auf das Blut, durch die centrale Nervenwirkung in geringerem Grade beschränkt. Daher wird das dunkelrothe Pigment des Blutes in den Capillargefassen der Lungen in ein sehr hellrothes verwandelt (§. 28), und die stickstoffigen Ausscheidungen aus dem Blute walten vor (§. 30). Damit übereinstimmend ist auch die Entwicklung der thierischen Wärme in den Lungen am grössten. Die arterielle Constitution gestattet ebenfalls die Annahme von zwei Varietäten: a) Die sanguinische Constitution. Die peripherische Nervenwirkung lässt den Unterschied von intensiver und von extensiver Stärke nicht mehr zu, sondern sie erfolgt nur überhaupt stärker oder schwächer, je nach dem Grade der Bestimmbarkeit des Organismus oder einzelner Theile desselben, durch äussere Einflüsse. Wo nun, bei entschieden vorwaltender peripherischer Nervenwirkung, eine gewisse Intensität des entgegenwirkenden centralen Impulses unverkennbar ist, entwickelt sich die sanguinische Constitution. Die Reaktionskraft vermag daher den äusseren Einwirkungen auf eine gleichförmigere Weise zu begegnen. b) Die phlogistische Constitution. Die Bestimmbarkeit des Organismus ist hier so gross, dass die gleichsam überfluthenden äusseren Einwirkungen, der centralen Nervenwirkung eine nur sehr geringe Reaction gestatten. Daher gewinnen die normalen äusseren Einflüsse nicht selten die Bedeutung von eindringenden Schädlichkeiten, worauf erst die ganze Energie des Körpers zu einer intensiven, aber eben so sehr erschöpfenden Reaction aufgeboten wird. Diese Constitution neigt sich dem zufolge schon mehr nach der Seite der Krankheit hin. — 4) Die lymphatische Constitution. Die Nervenwirkung offenbart überhaupt und in jeder Beziehung eine verhältnissmässige Schwäche, die in allen Aeusserungen

der Lebenskraft unverkennbar hervortritt. Der Gattungscharakter hat eben noch Gelegenheit gefunden unter einer besonderen Form zur Ausbildung zu gelangen, und in gleichem Verhältnisse ist die Krankheitsanlage deutlicher ausgesprochen. Diese gestaltet sich indessen anders in den beiden, sehr von einander verschiedenen Varietäten dieser Constitution, a) Die phlegmatische Constitution. Die Energie des Nervensystemes ist im Allgemeinen schwach; doch findet ein relatives Uebergewicht der centralen Nervenwirkung statt, wogegen die äusserst schwach erfolgenden peripherischen Impulse eine nur einförmige und sehr beschränkte Wechselwirkung mit der Aussenwelt zulassen. Da nun die centrale Nervenwirkung selbst, obgleich sie überwiegend ist, doch immer einen absoluten Mangel an Energie verräth, so gelangt nur wenig fluidisirtes Nervenmark in die Capillargefässe des Körpers, aber es findet eine noch geringere Einwirkung von Seiten der atmosphärischen Luft auf das Blut in den Capillargefässen der Lungen statt. Der Gegensatz zwischen dem arteriellen und venösen Blute wird daher auf eine eigenthümliche Weise vermindert, und das Pigment dieser Flüssigkeit zeichnet sich überhaupt durch eine mehr mattrothe Farbe aus. Das Blut enthält bis zum Ueberschusse wässerige und wenig animalisirte Säfte, welche, da sie nicht in die Substanz der Gewebe einzugehen vermögen (§. 31), bei dem Ernährungsprozesse zurückbleiben, sich endlich anhäufen und das Zellgewebe anfüllen. Die thierische Wärme ist etwas, jedoch ziemlich gleichförmig vermindert. Die Muskelbewegungen erfolgen träge und sind nicht sehr kräftig. b) Die seröse Constitution. Die Nervenwirkung ist im Allgemeinen schwach; aber diese Schwäche äussert sich entschieden vorwaltend im centralen Impulse, so dass der Organismus durch äussere Einwirkungen in hohem Grade be-

stimmbar erscheint, und nur eine geringe Resistenzkraft entgegenzusetzen hat. Das Blut enthält noch weniger fluidisirte Nervenmark als in der vorigen Varietät; demgemäss wird durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft nur ein sehr hellrothes, gleichsam chylöses Pigment gebildet, das selbst in den Venen eine nur wenig dunklere Farbe annimmt. Die thierische Wärme ist im Allgemeinen gering, wird aber leicht an der Peripherie des Körpers vorzugsweise vermindert. Die Ernährung ist unvollkommen, indem die Ernährungssäfte in einer grossen Menge von Serum aufgelöst sind. Die Muskelbewegungen sind schwach, aber leicht werden oscillatorische oder krampfhafte Contractionen der Muskeln von grosser Heftigkeit erregt, indem diese Bewegungen weniger von der centralen Nervenwirkung, als von äusseren Reizen abhängen, und nur einen äusserst geringen Grad der ersteren, als noch bestehend, voraussetzen (§. 38). — Keine der so eben beschriebenen Constitutionen, daher auch kein darauf bezügliches Temperament, kommt ohne mannigfache Schattirungen vor. Die in die Wirklichkeit hervortretenden Temperamente bezeichnen eigentlich nur Uebergangsformen aus einem Haupttemperamente in das andere, wobei das neutrale oder das Normaltemperament mehr oder weniger die einigende Copula bildet. Eine jede Constitution wird aber um so gewisser zur Krankheitsanlage, je entschiedener dieselbe eine von den möglichen Grundformen rein repräsentirt.

§. 46.

Verhalten des Nervensystemes zum weiblichen Organismus.

„Bei allen Insecten und Crustaceen ist die Analogie der weiblichen und männlichen Geschlechtstheile nicht zu läugnen. Bei den Männchen und Weibchen sind Saamenleiter und

Eierleiter etwas ganz Analoges, unmittelbare Fortsetzungen der röhri- gen keimbereitenden Organe, des Hodens und des Eierstockes. Den Träubchen, Kapseln, Blinddärmchen der Hoden entsprechen die vielgestaltigen Röhren, in welchen die Eier keimen und reifen. Dieser Typus der Geschlechtstheile umfasst noch die Mollusken mit getrenntem Geschlechte, nämlich die Cephalopoden, ja selbst den grössten Theil der Fische. Hier herrscht noch in beiden Geschlechtern die vollkommenste Analogie; der einzige Unterschied besteht darin, dass entweder Eier in Bläschen, oder Saamen in Röhren gebildet und ausgeführt werden“ (J. Müller Bildungs- geschichte der Genitalien. S. 114). „Anders verhält es sich bei allen Amphibien, Vögeln, Säugethieren und dem Menschen. Männchen und Weibchen entfalten sich hier vom embryoni- schen Zustande an nach ganz verschiedenen Richtungen“ (ebend. S. 117). — Der Geschlechtsunterschied kann nur in einer ursprünglichen Verschiedenheit des Gegensatzes in der Flüssigkeit des befruchteten Keimes begründet seyn (§. 14.), welche in Wirksamkeit tritt, bevor von einer centralen oder von einer peripherischen Nervenwirkung die Rede seyn darf. Es wird aber durch die fortschreitende Entwicklung in der Thierreihe selbst, die geschlechtliche Polarität mit Nothwen- digkeit gefordert. In den niedrigsten Thieren zeigt sich bei allen Individuen Identität der sexuellen Organisation, oder es findet ein normaler Hermaphroditismus statt; denn bei den Acephalen und bei manchen Gasteropoden erfolgt entweder eine völlig geschlechtslose Fortpflanzung durch Eier, oder sie ge- schieht nach vorangegangener individueller Befruchtung, mit- telst der in einem Individuum vereinigten sexuellen Differenzen. Eine innere Triebkraft, oder etwas dem centralen Impulse Ana- loges, ist als die Grundbedingung für das ursprüngliche Da- seyn aller, selbst der einfachsten Formen von belebten We-

sen immer voraussetzen (§. 39). Indem daher vitale Erscheinungen, einen von der Aussenwelt gesonderten Cyclus von Thätigkeiten darstellend, real zu werden beginnen, wird zugleich eine gegen die Aussenwelt gerichtete Expansionskraft geltend gemacht. Der thierische Organismus verlangt aber innere Gegensätze, die sich ununterbrochen hervorrufen und wechselseitig bedingen, und wiederum der stetigen Einwirkung äusserer Einflüsse bedürfen. Die Wirkungssphären dieser Gegensätze müssen von einander abgeschlossen, mithin begrenzt seyn. Demgemäss wirkt der ursprünglichen Expansion eine, der Einheit des Lebens entsprechende Contraction vom Anfange an entgegen. Die Fortpflanzung selbst kann nur unter dem Bilde der Expansion aufgefasst werden; sogar in ihrer einfachsten Form, bei den Polypen, beruht dieselbe darauf, dass neue Individuen aus der Masse eines schon vorhandenen Organismus hervorkeimen. So lange die Production neuer Individuen mit dem Ernährungsprozesse des Mutterkörpers vereinbar bleibt, fällt die Nothwendigkeit einer sexuellen Differenz in der Thierwelt von selbst weg. Die sexuelle Differenz wird in einem Individuum vereinigt seyn, wenn die Masse des Organismus ursprünglich aus einer eigenthümlichen und aus einer embryonären Substanz zusammengesetzt erscheint; denn die letztere wird, als eine nicht assimilable Materie, indem sie die Einwirkung der inquilinen Säfte des Thieres erfährt, zur Trennung von demselben bestimmt werden. Eine etwas höhere Entwicklung zeigt sich schon bei der gegenseitigen Befruchtung der hermaphroditischen Thiere. Die Fortpflanzung macht, ausser der Befruchtung, die Gegenwart eines für dieselbe empfänglichen Substrates nothwendig, worauf der befruchtete Keim innerhalb des Mutterkörpers noch mehr oder weniger ausgebildet werden soll. Diese Bedingungen sind mit der fortschreitenden

Vervollkommnung der thierischen Organisation gar nicht mehr in einem Individuum zu vereinigen; denn es widerstreitet der zunehmenden Selbstständigkeit, dass innerhalb der nämlichen organischen Wirkungssphäre, Befruchtung und Ausbildung eines neuen Individuum von gleichem Gattungscharakter sollten zusammenfallen können. Der Gattungscharakter musste daher in zwei, erst durch ihren Gegensatz in dieser Beziehung ein höheres Ganzes darstellenden Individuen, auf ganz verschiedene Weise zur Entwicklung gelangen, um das Fortbestehen der Gattung selbst zu sichern. Befruchtung und Empfängniss bilden den entschiedensten Gegensatz. Der männliche Saamen ist die am vollkommensten gereifte abgesonderte Flüssigkeit des männlichen Organismus, der am meisten veredelte Bildungssaft dieses letzteren selbst. Dadurch wird die Gegenwart eines im männlichen Organismus befindlichen Keimes, der nach der Befruchtung durch den Saamen eine, von der Lebensrichtung des eigenen Körpers entschieden sich abwendende Tendenz gewinnen könnte, geradezu unmöglich gemacht. Der weibliche Organismus wird vom ersten Momente seines Daseyns an auf eine polar entgegengesetzte Weise ausgebildet; er enthält demgemäss bildungsfähige Keime, vermag aber eben so wenig durch eigene Befruchtungssäfte die Entwicklung derselben zu befördern, sondern bedarf dazu schlechterdings der Befruchtung durch den männlichen Saamen. Es muss mithin ein polarer, wechselseitig sich ausgleichender Gegensatz zwischen dem männlichen und dem weiblichen Organismus stattfinden, welcher nur in dem eigenthümlichen Gegensatze der beiderseitigen Sätemischung, daher zuletzt nur in der ursprünglichen differenten Beziehung des Nervenmarkes und des Blutes in beiden Geschlechtern begründet seyn kann. — „Im Allgemeinen ist bei den niedrigeren Thieren das Weibchen grösser“ (J.

F. Meckel System d. vergl. Anatomie. Th. I. S. 257). „Die Zwitterbildung ist desto häufiger und desto vollkommener, je ähnlicher einander die weiblichen und männlichen Zeugungstheile im normalen Zustande sind“ (ebend. S. 457). „Für die grössere Entwicklung der bildenden Thätigkeit beim Weibe spricht bei den meisten Thieren die, unabhängig vom Manne entweder ganz vollendete oder wenigstens beträchtlich weit vorgerückte Hervorbringung eines neuen Organismus, und die beim Weibe viel häufiger als beim Manne stattfindende eigenmächtige Bildung einzelner, durch ihr gemeinschaftliches Vorkommen eine Annäherung zu einem ganz neuen Organismus darstellenden Theile, wie Fett, Knochen, Haare und Zähne in den Zeugungstheilen, namentlich den Eierstöcken“ (ebend. S. 261). Der weibliche Typus ist offenbar der in der Thierwelt zuerst erscheinende oder wenigstens der deutlicher ausgeprägte und hat anfangs entschieden das Uebergewicht. Aber durch die höhere Entwicklung des weiblichen Typus selbst entfaltet sich in und aus ihm der Gegensatz des männlichen Typus, welcher zuerst noch sehr untergeordnet erscheint. Auch ist dieser Gegensatz noch keinesweges so fixirt, wie es später der Fall ist, und daher kommen wirkliche, zwitterartige Bildungen häufiger vor. In den höheren Thieren neigt sich jedoch das Uebergewicht immer mehr auf die Seite des männlichen Typus. Im männlichen Organismus repräsentirt der Gattungscharakter den möglichst hohen Grad von individueller Vollkommenheit; im weiblichen Organismus konnte dieses nicht in gleichem Verhältnisse geschehen, weil derselbe zur Fortpflanzung der Gattung bestimmt ist. Die organische Vollendung ist indessen in beiden Geschlechtern gleich gross, nur in relativ verschiedenem Sinne; besitzt der männliche Organismus grössere Energie und Gedicgenheit, so der weibliche eine um so um-

fassendere Empfänglichkeit und Bildungsthätigkeit. In der Thierreihe wird die sexuelle Differenz um so entschiedener, je bestimmter die Centricität des Nervensystemes hervortritt. Bei den entwickelteren Acephalen und noch bei mehreren Gasteropoden ist der stärkste Nervenknotten hauptsächlich für den Eierstock bestimmt; aber schon bei vielen Gasteropoden wird der letztere von den für den Darmcanal bestimmten Nervenknotten mit Fäden versorgt; bei den Cephalopoden erhalten die Geschlechtsorgane ihre Nerven vom Hirnknotten. — Die wesentliche Bedingung des Sexualunterschiedes verlangt jetzt eine genauere Erörterung: Im weiblichen Organismus ist der ursprüngliche Gegensatz zwischen Nervenmark und Blut geringer als im männlichen, doch unbeschadet der, dem Gesetze des Gattungscharakters zufolge, erforderlichen Wechselwirkung dieser beiden Factoren (§. 45). Die chemisch-vitalen Prozesse, welche durch diese Wechselwirkung stetig bedingt werden, geschehen in beiden Geschlechtern auf völlig übereinstimmende Weise (§. 31); aber die gewonnenen Producte, obwohl dem Wesen nach die nämlichen, entsprechen doch zugleich den zwei verschiedenen Phasen, in denen der Gattungscharakter zur Ausbildung gekommen ist. Beim weiblichen Geschlechte tragen dieselben solche Charaktere an sich, aus denen hervorgeht, dass der Conflict zwischen Nervenmark und Blut ein verhältnissmässig oberflächlicher geblieben ist. Da nun aber das Blut, dem Nervenmarke gegenüber, immer das vorzugsweise Bestimmbare bleibt (§. 36), so muss dadurch ein Vorwalten der eigenthümlichen Eigenschaften des Nervenmarkes, nicht allein im Blute, sondern auch in den festen Theilen bedingt werden, und diesem muss ein Zurücktreten der eigenthümlichen Eigenschaften des Blutes entsprechen. Wir wollen sehen, wie sich die Thatsachen zu dieser Behauptung verhalten: 1.)

Das weibliche Geschlecht hat eine grössere Neigung zum Fettwerden als das männliche, dagegen ist die Muskelsubstanz der Masse nach in dem letzteren vorwaltend. Daraus folgt, dass Wasser- und Kohlenstoff im weiblichen, Stickstoff im männlichen Körper überwiegend seyn müssen. 2) Der Halitus sanguinis ist am stärksten bei Individuen männlichen Geschlechtes (§. 3); das rothe Coagulum ist im männlichen Blute in grösserer Menge vorhanden (§. 2). Die Capacität des Blutes für fluidisirtes Nervenmark (§. 44.) ist daher beim weiblichen Geschlechte grösser; denn es wird lockerer gebunden, bleibt daher zum Theil in der grösseren Menge von Serum aufgelöst, während das stickstoffreichere männliche Blut eine grössere Quantität von Pigment enthält, welches, in Folge seiner ganzen Zusammensetzung, weit stärker und entschiedener auf das fluidisirte Nervenmark zurückwirkt. 3) Die Festigkeit und Härte der Substanz der festen Theile ist beim Weibe überhaupt geringer; indem die nicht so innig organisch gebundenen Ernährungssäfte, in die Substanz der Gewebe eingehend, zu einem weniger dichten Material sich vereinigen, und eine zartere Textur begründen. 4) Die Neigung zur Bildung von neutralen Bestandtheilen in der Blutmasse ist beim Weibe viel geringer; daher sind nicht allein die Knochen durch geringere Härte ausgezeichnet, sondern auch in der späteren Lebensperiode tritt die Anlage zur Verknöcherung in viel schwächerem Grade hervor. In dem Verhältnisse als das weibliche Blut an ernährenden Säften absolut reicher ist, wird auch um so weniger die Gelegenheit zur Bildung von erdigen Bestandtheilen gegeben (§. 32). 5) Starke Blutverluste werden vom weiblichen Organismus am leichtesten ertragen; denn bei dem geringeren organischen Gegensatze des Nervenmarkes zum Blute, vermag das Nervensystem auch bei einem sehr verminderten Blutquantum

seine Functionen noch fortzusetzen; überdiess wird das Verlorne bald ersetzt, da das Blut keiner so zusammengesetzten Assimilation bedarf. Das Bedürfniss Nahrungsmittel, besonders stickstoffhaltige, einzunehmen, ist beim Weibe ebenfalls geringer, indem durch den Lebensprozess weniger consumirt wird (§. 30). 6) Die Muskelcontractionen erfolgen beim weiblichen Geschlechte weder mit der Kraft noch mit der Beharrlichkeit, durch die sie sich beim männlichen auszeichnen. Es steht dieses im genauesten Zusammenhange mit dem verminderten Einflusse des Stickstoffes im weiblichen Körper (§. 34, 38.). — Das Nervenmark wird im weiblichen Körper nicht reichlicher abgesondert als im männlichen; denn diese Absonderung setzt immer eine bestimmte Beschaffenheit des Blutes voraus (§. 33). Dasjenige, was dem weiblichen Geschlechte durch geeignetere Eigenschaften von Seiten der grauen Substanz in dieser Hinsicht zu statten kommen könnte, wird wieder durch den verhältnissmässigen Mangel an solchen Bestandtheilen des Blutes ausgeglichen, die zur Bildung von Nervenmark geeignet sind. Es kann daher von keinem rascheren Fortwachsen der Nerven vom Centrum gegen die Peripherie im weiblichen Organismus, irgend die Rede seyn, (wie ich früher fälschlich behauptet hatte; vergl. Elemente d. physiol. Patholog. S. 8.). Es ist nur eine ursprüngliche qualitative Verschiedenheit in der innersten Beschaffenheit von Nervenmark und Blut, wodurch die Geschlechter charakterisirt werden. Die im männlichen Körper in höherem Grade individualisirten Ernährungssäfte bedingen, als nothwendige Folge, das Entstehen einer grösseren Menge von erdigen Stoffen. Daher enthält der männliche Organismus einen ansehnlicheren Vorrath von Knochensubstanz, und diese begünstigt ihrerseits eine entwickeltere Musculatur (§. 34). Aus diesem Grunde ist auch die in der Regel grössere kör-

perliche Masse überhaupt zu erklären, und ihr entsprechen die grösseren Dimensionen in die Länge und Breite. Die damit zusammenhängende absolut grössere Menge des Blutes bietet wieder einen reichlicheren Vorrath von dem zur Absonderung von Nervenmark geeigneten Materiale dar, und macht zugleich die räumlich grössere Entwicklung des Lungenorganes nothwendig. Daher unterscheiden sich die männlichen Säugethiere überhaupt von den weiblichen mehr oder weniger durch verhältnissmässig grössere Breite und Stärke des Kopfes, des Halses und der Brust, geringere der Beckengegend (J. F. Meckel a. a. O. S. 252), Uebrigens werden in beiden Geschlechtern alle Lebensfunctionen nach den völlig übereinstimmenden Gesetzen des Gattungscharakters vollzogen, und die möglichen Verschiedenheiten der Constitution und des Temperamentes werden in beiden real (§. 45). Doch werden diese Verschiedenheiten, beim Manne durch den absolut grösseren Gegensatz des Blutes und Nervenmarkes, beim Weibe durch den absolut geringeren Gegensatz in dieser Hinsicht, auf eigenthümliche Weise modificirt. — Die verschiedene Stimmung der Lebensthätigkeit in dem weiblichen Keime vermag während des embryonären Zustandes nur durch Bildungsvorgänge sich zu offenbaren. Indessen ist bei beiden Geschlechtern in der uranfänglichen scheinbaren Indifferenz der weibliche Typus überhaupt noch vorwaltend. „In frühester Zeit sind bei allen Embryonen dieselben Gänge vorhanden, welche bei den Weibchen sich nachher in die Bauchhöhle öffnen, bei den Männchen aber, mit den Hoden sich verbindend, sich kräuseln und den Schwanz des Nebenhoden bilden“ (J. Müller Bildungsgesch. d. Genital. S. 131). Im männlichen Embryo werden besondere Organe gebildet, die zur Absonderung einer Materie bestimmt sind, zu deren Bildung Nervenmark und Blut ihre

edelsten Bestandtheile abgeben, die daher dem eigenen Organismus keinesweges entfremdet wird. Eine ähnliche Absonderung würde im weiblichen Körper ganz unmöglich seyn. An die Stelle jener Secretionswerkzeuge bilden sich zellige Organe aus, in denen die neuen Keime sich entwickeln, welche nach erfolgter Befruchtung in den Uterus gelangen, wo ihre Brütestätte ist. Aber in beiden Geschlechtern bleiben die Genitalien ihrer Function nach lange Zeit im rudimentären Zustande. In der ersten Lebensperiode bietet der Lebensprozess in beiden Geschlechtern verhältnissmässig wenig Verschiedenheit dar; denn der geringere Gegensatz zwischen dem noch nicht zur völligen Reife gelangten Nervenmarke und dem an Faserstoff ärmern Blute (§. 41), entspricht überhaupt dem weiblichen Typus. Am deutlichsten erwacht die Differenz der Geschlechter um die Zeit, wo der Gattungsscharakter in den Individuen seine höchste Vollendung erreicht (§. 42). Mit der beginnenden Pubertät erhält der männliche Organismus Zeugungskraft, und der weibliche gewinnt das Vermögen neue Individuen auszubilden. In der Periode der Abnahme wird, in Uebereinstimmung mit dem verminderten Wachstume der Nerven und ihrer geringeren Einwirkung auf das Blut (§. 43), die Differenz beider Geschlechter wieder herabgestimmt, und die Individuen derselben erscheinen in gewissem Sinne sich ähnlicher.

§. 47.

Die männliche Sexualfunction.

„Die Saamenröhrchen sind in den Läppchen, in denen die Blutgefässe des Hoden liegen, vielfach geschlängelt, durch zartes Zellgewebe befestigt, cylindrisch und einfach, ohne sich in Aeste zu theilen. Ihre häutige Masse ist mit noch feineren Aesten der Blutgefässe durchzogen, die im Ho-

den vertheilt sind. Die Saamenröhrchen sind so dünn und zart, dass nach der Berechnung von *Monro* die ganze Länge aller derselben auf 3208 Fuss sich belaufen würde. Diese Berechnung macht es anschaulich, wie gross die absondernde Oberfläche ist, auf welcher sich die blutführenden Capillargefässnetze ausbreiten und den Saamen absondern. Denn dächte man sich die Saamencanälchen der Länge nach aufgeschnitten und ihre Häute neben einander ausgebreitet, so würde die dadurch entstehende Haut ungefähr 17 Quadratfuss Oberfläche haben, und folglich würde die absondernde Haut des Hoden die ganze Haut des Körpers hinsichtlich der Grösse ihrer Oberfläche übertreffen“ (*E. H. Weber a. a. O.* Bd, IV. S. 384). Die zahlreichen und dünnen Nervenfäden des Plexus spermaticus kommen grösstentheils vom Plexus renalis, zu welchen einzelne Fäden vom Pl. mesentericus superior und unmittelbar vom N. sympathicus magnus sich gesellen. Die Vena spermatica interna, welche die Arteria spermatica interna begleitet, theilt sich vom Hoden, durch den Bauchring, bis in die Bauchhöhle, in viele netzförmig verbundene Aeste, die den sogenannten Plexus pampiniformis bilden. Die Arterie und deren Zweige am unteren Theile des Saamenstranges werden von diesen Venennetzen umgeben. Ausserdem besitzen die Hoden zahlreiche Lymphgefässe. Die Saamenflüssigkeit enthält nach *Vauquelin* 900 Theile Wasser, 60 Schleim, 10 Natron, 30 phosphorsauren Kalk. Sie ist gewöhnlich von dicklicher Consistenz, hat ein grosses specifisches Gewicht, ist in der Regel durch eine etwas bräunliche Farbe ausgezeichnet, riecht stark, ist von scharfem, adstringirenden Geschmack, und wimmelt in den zeugungsfähigen Jahren von kleinen runden geschwänzten Thierchen. Die Saamenflüssigkeit zerfliesst schnell, selbst im luftleeren Raume (*Kühn a. a. O.* S. 131). — Im männlichen Organismus ist

der Gegensatz zwischen Nervenmark und Blut ein sehr inniger (§. 46). In den zeugungsfähigen Jahren, wo der Gattungscharakter am vollständigsten entwickelt ist, muss auch dieser Gegensatz am stärksten hervortreten. Daher beginnt erst jetzt die Absonderung eines kräftigen Saamens. Eine zur Befruchtung und Fortpflanzung der Gattung geeignete Materie muss nothwendig die eigenthümlichen Eigenschaften der verschiedenen Modificationen, in denen das belebbare Material innerhalb des zeugenden Organismus vorkommt, auf irgend eine Art vereinigt darbieten. Sie kann weder Nervenmark, noch Blut, noch auch ein gewöhnlicher Ernährungs-saft seyn, weil die eigenthümlichen Qualitäten der beiden ersten Factoren in dem letzteren bereits verschwunden sind. Vielmehr kann sie einzig und allein auf die Weise gewonnen werden, dass Nervenmark und Blut, indem sie sich gegenseitig nur bis zu einem gewissen Grade neutralisiren, ein Product geben, in welchem ihre beiderseitigen ursprünglichen Eigenschaften gleichzeitig erkennbar sind. Die in chemischer Beziehung scheinbar so ärmliche Zusammensetzung der Saamenflüssigkeit stimmt genau mit dieser Voraussetzung überein. Denn nur diejenigen Verbindungen von Bestandtheilen sind geblieben, welche das innerste Wesen des Gegensatzes sowohl von Nervenmark als Blut bezeichnen. Nur dadurch, dass diese beiden Factoren gleichmässig in der Saamenflüssigkeit repräsentirt werden, vermag dieselbe zur Entwicklung der Saamenthierchen Gelegenheit zu geben. Ausserhalb des Körpers wird der Saamen sehr schnell zersetzt, denn lediglich innerhalb des lebendigen Organismus besteht jener eigenthümliche Gegensatz, der seine organischen Kräfte verbürgt. Nie wird es der Chemie gelingen, uns über die Zusammensetzung einer Materie zu unterrichten, deren Bestandtheile, sobald dieselbe dem vollen Einflusse des Lebens, ge-

wissermassen der Einwirkung des lebendigen Hauches entzogen worden ist, sich gegenseitig völlig und bis zur Indifferenz neutralisiren. Die überschüssige Saamenflüssigkeit wird durch zahlreiche Lymphgefässe dem Blute wieder zugeführt, dessen organische Vollkommenheit sie nur befördern kann. — Das Verhältniss der Venen des Plexus pampiniformis zu den Zweigen der Arteria spermatica interna gestattet eine Vermuthung über die Art, wie das Blut zur Saamenabsonderung vorbereitet wird. Die Arterien werden von Venennetzen umspinnen. Es wird also die Gelegenheit zu einer unmittelbaren gegenseitigen Einwirkung von arteriellem und venösen Blute gegeben, vermöge deren beide Blutarten einen übereinstimmenderen Charakter erhalten, welcher weder arteriell noch venös ist, sondern, zumal in den feineren Arterienzweigen, dem embryonären Blute ähnlicher geworden seyn muss (§. 35). In den Capillargefässen gelangt fluidisirtes Nervenmark in dieses Blut. Da aber dessen Capacität den Sättigungspunkt bereits erreicht hat (§. 44), so wird die Einwirkung des Nervenmarkes auf das Blut einem organischen Auflösungsprozesse näher gerückt (§. 53. 40). Ein Theil des sehr modificirten Blutrothes und des Faserstoffes wird mit dem Nervenmarke zu einer ganz neuen Verbindung vereinigt, die, in Serum aufgelöst, in die Saamenröhrchen ausgeschieden und daselbst angesammelt wird. Die Art der Entstehung dieses Productes schliesst die Bildung von Ernährungssäften geradezu aus. Daher besitzt die Saamenflüssigkeit an und für sich nicht die Eigenschaften eines Ernährungssaftes, trägt aber entschieden zur Bildung kräftiger Ernährungssäfte bei, nachdem sie dem Blute wieder beigemischt worden ist; denn sie kann hier nur dahin wirken, den Gegensatz zwischen dem Nervenmarke und den Blutkörperchen noch inniger zu machen (§. 28). Wahrscheinlich wird die Saamenflüssigkeit auf

jedem Punkte in sehr geringer Menge abgesondert, so dass eine um so grössere Ausdehnung der absondernden Fläche nothwendig gemacht wurde. Zuerst wird das seröse Vehikel des Saamens durch die Lymphgefässe aufgesogen, und eben dadurch werden die Kräfte desselben immer mehr concentrirt; aber bei reichlicherer Ansammlung werden auch die essentielleren Bestandtheile von den Lymphgefässen aufgenommen. — Der wichtige Antheil den das Nervenmark an der organischen Zusammensetzung des Saamens hat, wird ganz vorzüglich durch die auffallende Schwächung des Nervensystemes bewiesen, welche in Folge übermässiger Saamenverschwendung entsteht. In der Rückendarre, der *Tabes dorsualis* oder *Myelophthisis*, beginnt das Rückenmark zu schwinden, und zwar vorzugsweise und zuerst der untere Theil desselben. Das Nervenmark der *Cauda equina* verliert seine weisse Farbe, wird gelblich oder grünlich gefärbt, der Consistenz nach weicher; ja das Mark kann so vollkommen schwinden, dass nur häutige Filamente zurückbleiben. Bei einem in Folge von Onanie Verstorbenen war das Rückenmark sehr abgemagert, und sah wie aus Nervenfäden geflochten aus; auch war zugleich in den Nerven der *Cauda equina* das Mark geschwunden (*Rust's Magazin*. Bd. XII. Hft. 3. S. 476). Das Rückenmark erscheint stellenweise eingeschnürt, gleichsam knotig (*Otto a. a. O.* S. 442). Zuweilen sind bei der *Tabes dorsualis* auch die Rückenmarksnerven selbst etwas geschwunden (*ebend.* S. 459). Merkwürdigerweise verliert der Saamen zugleich seine Consistenz und seinen eigenthümlichen Geruch, und wird mehr wässrig. In der ausgebildeten Krankheit schwinden die Muskeln des Rückens und der unteren Extremitäten. Mithin erleidet das Nervensystem durch die übermässig gewordene Absonderung des Saamens einen unläugbaren Substanzverlust. Der

sympathische Nerv und das Gangliensystem erfordern den stetigen Zuwachs von Nervenmark in so hohem Grade, dass dieses dem Spinalnervensysteme entzogen werden muss (§. 35). Daher beginnt zuerst der untere Theil desselben zu schwinden, und das Mark wird hier zugleich weicher und farbiger, indem dasselbe, noch ehe es in der grauen Substanz die gehörige Reife des faserigen Nervenmarkes erhalten hat, schon hervorkeimt. Aber bei der zunehmenden Entziehung von Nervenmark wird die faserige Substanz zuletzt in einem solchen Grade vermindert, dass das Rückenmark ein knotiges Ansehen gewinnt, indem die Contoure der von einer nur dünnen Lage faseriger Substanz überkleideten Hervorragungen der grauen Substanz deutlicher hervortreten. Dieses markabsondernde Organ wird überdiess, bei der unvollkommeneren Beschaffenheit des Blutes, seine Function auf immer dürftigere Weise vollziehen. In Folge des von den Sexualorganen aus so ungemein verstärkten peripherischen Impulses (§. 37), wird auch die Reaction in einer diesen Organen zugewendeten Richtung erhöht (§. 36), und das beschleunigte Wachsthum der Primitivnervenfäden aus den Rückenmarkswurzeln in das Gangliensystem nothwendig gemacht. — Nach der Behauptung von Gall soll mit der Atrophie einer Hemisphäre des kleinen Gehirnes gewöhnlich ein krankhafter Zustand des Hoden oder Eierstockes der entgegengesetzten Seite verbunden seyn. Larrey beobachtete nach der Verletzung des kleinen Gehirnes Schwäche und Schwinden der Genitalien. Defermon fand in dem Leichname einer Frau, bei welcher das Ovarium der einen Seite ungeheuer vergrößert und skirrhös entartet war, eine bedeutende Volumenverminderung der Hemisphäre des kleinen Gehirnes auf der entgegengesetzten Seite (Bull. des Sc. méd. T. I. p. 35.). Nach der Versicherung von Serres soll bei 6 Individuen, die an

acuter Entzündung des kleinen Gehirnes gelitten hatten, constant Erektion des Penis mit Bluterguss in den mittleren Lappen dieses Organes verbunden gewesen seyn (*Recherches physiol. et patholog. sur le cervelet. Paris 1823*). Bei einem 17jährigen geschlechtlich fast gar nicht entwickelten Menschen fand *Münchmeyer* das Cerebellum sehr klein, atrophisch, trocken und welk (*Henke's Zeitschr. 1834. Hft. 2.*). Mehrere hierher gehörige Fälle hat *Pitschaft* gesammelt (*Hufeland's Journ. 1834. St. 3.*). Diese Erfahrungen sind sehr wichtige Belege für unsere Theorie, nach welcher das Nervenmark im Centrum des ganzen Nervensystemes abgesondert wird, und stetig gegen die Peripherie fortwächst, um endlich fluidisirt in das Blut der Capillargefäße überzugehen (§. 22. 24). Die Rückenmarkschenkel und Vierhügelschenkel des kleinen Gehirnes erscheinen nämlich als Fortsetzungen der Fasern, die der Länge nach durch das Centrum des Nervensystemes gehen (§. 17). Je nachdem die Leitung aus dem kleinen Gehirne in das Rückenmark, und umgekehrt, auf krankhafte Weise vermindert oder erhöht worden ist, gehen pathologische Veränderungen in den Genitalien vor, die jedoch mit verminderter Energie in allen, vom Spinalsysteme abhängigen Organen verbunden zu seyn pflegen. Daher findet man auch, dass in dem höchsten Grade der scrophulösen Dyscrasie, wo die Muskelkraft sehr geschwunden ist, vorzugsweise das kleine, aber viel seltener das grosse Gehirn in den Krankheitsprozess mit verflochten wird. Dadurch erhalten zugleich die Schwierigkeiten in der Betrachtung der Functionen des Nervensystemes, auf welche *A. Walker* aufmerksam gemacht hat, die ungezwungenste Erledigung. Dieser, gegen die blos experimentirende und nur in der Aufspeicherung von Factis thätige Physiologie, entschieden eingenommene Naturforscher, setzt die hinteren Rückenmark-

bündel als „descending columns“, den vorderen als „ascending columns“ entgegen, und sucht ferner den Beweis zu führen, dass die ersteren vom kleinen Gehirne, dem Organe der Selbstbestimmung (volition) determinirt werden, dass dagegen die letzteren mit dem grossen Gehirne, dem Organe der Bestimmbarkeit (sensation) in organischer Beziehung stehen. Indessen bemerkt er selbst: „Hence, volition must be implicitly dependent on intellectual operations, as that is dependent on sensation, and it, upon external impression“ (The nervous System, anatomical and physiological. Lond. 1834. p. 415. ff.). — Durch die Wegnahme der Hemisphären des grossen Gehirnes bei Thieren wird zunächst die Energie des kleinen Gehirnes geschwächt; die Wegnahme des letzteren entzieht dem Rückenmarke den grössten Theil seiner Wirkungskraft (Archives génér. de méd. 1823. T. II. p. 321). Delacour bemerkt, dass die Castration bei Schafen und Hühnern oft Entzündung des Gehirnes und der Hirnhäute bedinge (Journ. univers. des Sc. méd. 1824. Juin.). Bedeutende Einwirkungen von dieser Seite her wirken immer auf das ganze Gehirn nachtheilig zurück. Die Hirnatrophie der Greise wird beinahe nur bei durch Wollust erschöpften Individuen beobachtet. Nach der im Rausche stattgefundenen Befruchtung werden die erzeugten Kinder oft mit Bildungsfehlern behaftet gefunden (§. 24). Der letzte Umstand beweist zugleich, dass die Absonderung und die Einsaugung des Saamens sehr schnell erfolgen muss.

§. 48.

Die weiblichen Sexualfunctionen.

Der Uterus ist reich an Blutgefässen und an Saugadern. Sowohl die Arterien als die Venen verlaufen in der Substanz desselben in schlangenförmigen Krümmungen, um

bei der erfolgenden Ausdehnung des Organes nachgeben zu können. Der untere Theil der Vena spermatica interna umgiebt auch hier die Arteria spermatica interna und deren Zweige mit einem Venennetze, das eine Art von Plexus pampiniformis darstellt. Der schwangere Uterus enthält grosse Netze von ausgedehnten Blutgefässen, und namentlich Venennetze, deren Zweige sehr gross sind. Höchst merkwürdig ist es, dass die Nerven des schwangeren Uterus nicht allein dicker, sondern auch zahlreicher werden. Diese wichtige Thatsache ist auch von Tiedemann bestätigt worden (Tabulae nervorum uteri. p. 10.): „Magnitudo ac copia nervorum uterum adeuntium diversis vitae temporibus differt. Nervi in puellis tenuissimi sunt, in virginibus et feminis majores ac crassiores observantur; denique in vetulis minimi et tenerrimi conspiciuntur. Massa, crassitudo et copia nervorum uteri, dum fetum fovet, augetur, uti G. Hunterus opinatus est; nam in tribus cadaveribus feminarum paulo post partum defunctarum, quae secui, nervos uterinos multo majores vidi, quam in feminis non in gravidis“. Damit steht die Bildung von Muskelfasern in dem geschwängerten Uterus in einem eben so merkwürdigen Zusammenhange. „In der That kann man auch an der Gebärmutter, wenn man sie im ausgedehnten Zustande der Schwangerschaft, oder kurz nach der Geburt untersucht, Fasern in der Substanz derselben sehen, welche wenigstens Fleischfasern nicht ganz unähnlich sind, und theils der Länge nach vom Grunde gegen den Hals gehen, theils der Breite nach, theils auch schief liegen und netzförmig mit einander verwebt sind“ (E. H. Weber a. a. O. Bd. IV. S. 414). Nach den Erfahrungen von Meckel verhält sich das Gewicht der schwangeren Gebärmutter zu dem einer nicht schwangeren, wie 24:1 (Handb. d. Anatomie Bd. IV. S. 691). Die Dicke der Wände

nimmt im Anfange der Schwangerschaft, wiewohl nicht sehr beträchtlich, zu, dann aber bis gegen das Ende der Schwangerschaft allmählig bedeutend ab, und beträgt dann an den dünneren Stellen ungefähr 2 bis 3 Linien. Weil sich nun aber die Gebärmutter nach der Niederkunft zusammenzieht, so findet man sie nachher viel dicker, nämlich gewöhnlich einen Zoll dick. Schon in den ersten Wochen nach der Niederkunft erhält sie fast den geringen Umfang wieder, welchen sie vor der Schwangerschaft hatte (E. H. Weber a. a. O. S. 485). — Im weiblichen Organismus ist der Gegensatz zwischen Nervenmark und Blut ein weniger inniger, ein mehr oberflächlich bleibender (§. 46). Aber in der Periode der Reife muss dieser Gegensatz, entsprechend dem Gesetze des Gattungsscharakters, verhältnissmässig stärker hervortreten und an Bedeutung gewinnen; denn die chemisch - vitale Wechselwirkung von Nervenmark und Blut zeichnet sich in dieser Lebensperiode überhaupt durch die grösste Intensität aus (§. 42). Es wird mithin eine Tendenz erwachen, ähnlich derjenigen, welche im männlichen Organismus die Absonderung der Saamenflüssigkeit bedingt. Aber die Organe in denen die Keime oder Ovula sich befinden, sind, ihrer ganzen Structur nach, zu keiner Absonderung geeignet. Eine solche kann daher nur im Uterus selbst stattfinden, dessen innere Oberfläche eine schleimhautähnliche ist, aber keinesweges als eine wirkliche Schleimhaut betrachtet werden darf. Vor der Pubertät wird die flache Höhle zwischen der vorderen und der hinteren Wand der Gebärmutter von einer lymphatischen Flüssigkeit benetzt, die von den Gefässen ausgehaucht wird. Mit der beginnenden Pubertät werden die Nerven des Uterus grösser und dicker, und zugleich wird die Substanz des Organes mehr entwickelt; was mit der intensiver gewordenen organischen Polarität zwischen

Nervenmark und Blut übereinstimmt. Ein grosser Theil der Capillargefässe der Gebärmutter enthält aber, aus den nämlichen Gründen die auch für den männlichen Organismus gelten (§. 47), ein Blut, das weder entschieden arteriell, noch auch venös ist, sondern seiner ganzen Beschaffenheit nach dem embryonären Blute ähnlicher geworden seyn muss. Nun ist aber der weibliche Körper durch das Vorwalten der eigenthümlichen Eigenschaften des Nervenmarkes ausgezeichnet; womit nur das Zurücktreten der eigenthümlichen Eigenschaften des Blutes verbunden seyn kann (§. 46). Indem also der neue Zutritt von fluidisirtem Nervenmarke zu dem im Uterus kreisenden Blute erfolgt, wird die Bestimmbarkeit der, dem letzteren eigenthümlichen Bestandtheile durch das Nervenmark den höchsten Grad erreichen müssen. Daher wird der organische Auflösungsprozess so sehr die Oberhand gewinnen, dass ein grosser Theil der Blutkörperchen gänzlich der vital - chemischen Zersetzung unterliegt. Aus den Uteringefässen wird demnach eine Flüssigkeit ausgeschieden werden, welche weder an und für sich die Eigenschaften eines Ernährungssaftes besitzt, noch auch zur Verbindung mit den Ernährungssäften des mütterlichen Körpers geeignet erscheint. Es entsteht die Menstruation. Die Eigenschaften des Menstrualblutes stimmen vollkommen mit dieser Erklärung überein. Nach Brande gleicht die Monatsflüssigkeit auf das genaueste einer concentrirten Auflösung des Blutrothes in Blutwasser; denn er vermochte niemals Blutkörperchen in ihr zu entdecken. Dieses ist jedoch unrichtig; denn allerdings sind im Menstrualblute einzelne unveränderte Blutkörperchen nachzuweisen. Die chemischen Untersuchungen von Lavagne zeigten nur sehr wenig Faserstoff in dieser Flüssigkeit an; daher ist dieselbe nicht gerinnbar und geht bei ihrem geringen Stickstoffgehalte, nicht so leicht in

Fäulniss über, als das Blut des übrigen Körpers. — Die Menstruation erfolgt in bestimmten periodischen Zeiträumen. Beim männlichen Geschlechte nämlich wird erst durch die beginnende Absonderung eines kräftigen Saamens der Reiz zur Begattung erweckt; dagegen ist beim weiblichen Geschlechte der Reiz zur Begattung das Ursprüngliche, und erst in Folge dessen wird das Menstrualblut secernirt. Indem der Uterus in den Jahren der Pubertät ein weniger dichtes, von Säften durchdrungenes Gewebe erhält, wird eben dadurch auch die spezifische Empfänglichkeit dieses Organes in hohem Grade gesteigert (§. 40). Die peripherische Nervenwirkung gewinnt endlich das Uebergewicht und wirkt dem centralen Impulse, oder der weiter fortschreitenden Entwicklung der Gebärmutter entgegen (§. 37). Mithin wird das Fortwachsen ihrer Nerven in der Richtung vom Centrum gegen die Peripherie erschwert und aufgehalten, und deren Einwirkung auf das Blut der Uteringefässe vermindert. Aber die centrale Nervenwirkung wird unterdessen mehr concentrirt, und gewinnt an intensiver und an extensiver Stärke (§. 42). Endlich wird die Bestimmbarkeit der Nerven vom Centrum wieder entschieden vorwaltend, so dass fluidisirtes Nervenmark in sehr grosser Menge in das Blut der Capillargefässe gelangt. Die nächste Folge davon kann nur Anhäufung des Blutes in den Capillargefässen der Gebärmutter seyn; denn die Bestimmbarkeit desselben durch das Nervenmark ist auf einmal so gross geworden, dass es, durch organische Wahlanziehung bestimmt, in den Gefässen verweilt, länger in ihnen zurückgehalten wird (§. 23). Daher geht jetzt nur jener organische Auflösungsprozess vor sich, welcher die Ausscheidung des Menstrualblutes zur Folge hat. Die verstärkte centrale Nervenwirkung wird endlich, durch den Aufwand an Energie, selbst in gewissem Grade erschöpft,

und zieht sich in dem nämlichen Verhältnisse vom Uterus gleichsam wieder zurück. Daher erwacht auf's neue um so mehr, und fast ohne Gegenstreben, die peripherische Nervenwirkung. Die Gebärmutter wird durch spezifische Reize am meisten bestimmbar, und Empfängniss erfolgt jetzt am leichtesten. Nach der Menstruation bietet das in den Uteringefässen enthaltene Blut wirkliche Ernährungssäfte dar, indem die gegen dasselbe gerichtete centrale Nervenwirkung gerade so viel beträgt, um nur die Ausscheidung von solchen Producten möglich zu machen. Die zahlreichen Anastomosen, welche zwischen den Arterien wie zwischen den Venen des Uterus stattfinden, hängen mit seiner Functionsbestimmung zusammen. Die, der Gebärmutterhöhle zunächst liegenden Capillargefässnetze werden vorzugsweise mit Blut gefüllt werden müssen, indem ihrer Ausdehnung die wenigsten Hindernisse im Wege stehen. — Ein völlig verschiedenes Verhältniss tritt nach der Befruchtung ein: Die von den Lymphgefässen des Uterus eingesogene männliche Saamenflüssigkeit, wirkt auf das in ihm befindliche Blut, oder richtiger auf die Blutmasse des ganzen weiblichen Körpers, gewissermassen wie ein organisches Ferment, wie ein, die Mischungsverhältnisse des Blutes nicht bedrohendes, sondern den organischen Charakter derselben noch erhöhendes Contagium. Indem der, dem weiblichen Typus ursprünglich entsprechende Gegensatz von Nervenmark und Blut plötzlich ein weit innigerer wird, muss die Bestimmbarkeit des letzteren durch das erstere vermindert werden, und das weibliche Blut überhaupt wird eine, dem männlichen ähnlichere Beschaffenheit annehmen (§. 46). Daher vermehrt sich auch der Faserstoffgehalt des weiblichen Blutes in der Schwangerschaft, und vermag bei schwächlichen und kränklichen Frauen, wie die Krustenbildung beweist, sogar vorwaltend zu werden; wenn nämlich durch

den Zuwachs an Nervenmark, dessen der Uterus bedarf, die centrale Nervenwirkung im übrigen Körper geschwächt, und den Capillargefässen desselben zu wenig fluidisirtes Nervenmark dargeboten wird. In der Gebärmutter ist die centrale Nervenwirkung entschieden und dauernd vorwaltend geworden, und damit hat auch die Bestimmbarkeit derselben von Aussen den früheren Charakter gänzlich verloren. Menstrualblut kann gar nicht mehr abgesondert werden; denn das weibliche Blut bietet jetzt nur Ernährungssäfte dar. Die Uterinnerven werden nicht allein grösser, sondern auch zahlreicher. Dadurch wird wieder die Masse der Gebärmutter vermehrt, die jetzt einen weit grösseren Vorrath an Ernährungsnerven erhalten hat (§. 36), und ein Theil ihrer Substanz wird sogar auf eine sehr merkwürdige Weise einem höheren Entwicklungsprozesse unterworfen, indem er die Beschaffenheit der Muskelfaser anzunehmen beginnt (§. 34). Aber nicht allein der Uterus, sondern das gesammte weibliche Sexualsystem erfährt jetzt den verstärkten Einfluss der centralen Nervenwirkung, obgleich derselbe bald auf das, zu einer höheren Entwicklung allein befähigte, und in ihr stetig fortschreitende Hauptorgan beschränkt werden muss. In den Ovarien, oder im Keimboden, kann nur die eigenthümliche, hier überhaupt mögliche Bildungsthätigkeit bis zu ihrem höchsten Grade gesteigert werden. Diese wird daher auf einen, seltener auf zwei Keime concentrirt, deren wesentliches Material durch die erlittenen Veränderungen zur Trennung oder Ausscheidung aus den Ovarien bestimmt wird, worauf die letzteren in den Zustand von Neutralität zurücktreten. Sogar die Fallopischen Röhren offenbaren eine gewisse Bewegungsthätigkeit, indem sie mit ihren Franzen die Eierstöcke umfassen und, unter peristaltischen Bewegungen, das zur Ausbildung vorbereitete Ei, oder wenigstens das Ma-

terial dazu, in die Höhle des Uterus befördern. Diese Function der Fallopischen Röhren lässt eine Wirksamkeit voraussetzen, wie sie sonst nur in den Muskelfasern stattfindet; in der That hat man an den Trompeten grösserer Säugethiere Fleischfasern beobachtet, obgleich dieselben an den menschlichen Muttertrompeten nicht zu sehen sind (E. H. Weber a. a. O. S. 422). Den eigentlichen und wahren Befruchtungsboden bietet der Uterus dar. Das Ei tritt mit demselben in innige Verbindung, die jedoch auf blosse Contiguität beschränkt bleibt, indem die mütterliche und die embryonäre Lebenssphäre, durch die, einer jeden eigenthümliche centrale Nervenwirkung sich gegenseitig ausschliessen. Die in die Höhle des Uterus ausschwitzenden mütterlichen Ernährungssäfte werden daher da, wo die centrale Nervenwirkung des Mutterkörpers nicht mehr hinreicht, zur Bildung von neutralen Abgrenzungsorganen verwendet. Auf diese Weise bilden sich die Eihäute, welche in der Richtung gegen den Embryo Serum aushauchen, während die ganze überschüssige Nervenkraft des Uterus immer mehr von der sich bildenden Placenta consumirt wird. — Hat der Fötus seine Reife erlangt, so wirkt derselbe als fremdartiger Reiz auf den mütterlichen Organismus zurück. Die entgegenwirkende centrale Nervenwirkung des letzteren wird daher auf den Uterus beschränkt, und gewinnt hier eine solche Intensität, dass seine Muskelfasern zu Contractionen bestimmt werden. Diese Contractionen wechseln mit Erschlaffungen ab, gehören mithin zu den oscillatorischen Bewegungen, oder nähern sich ihnen wenigstens an (§. 38), setzen daher zwar die centrale Nervenwirkung voraus, werden aber zunächst selbst durch äussere Reize bedingt (§. 45). Mit der Ausstossung des Kindes wird die centrale Nervenwirkung erschöpft; sie zieht sich allmählig vom Uterus bis in die ihr ursprüng-

lichen Schranken zurück, und damit verschwindet auch die musculöse Textur des ersteren. Jetzt beginnt aber die schon vorbereitete Absonderung der Milch in den Brüsten. Der ursprüngliche Gegensatz im mütterlichen Blute kann nämlich nicht auf einmal zurückgeführt werden. Dasselbe ist noch reich an stickstoffigen und phosphorhaltigen Verbindungen, welche zwar sehr milde Ernährungssäfte darbieten, aber, als überschüssig, aus der Blutmasse entfernt werden müssen. Dieses geschieht in den Brüsten, jenen dem Sexualsysteme innig verwandten Absonderungsorganen. Die hier eingeleitete Secretionsthätigkeit wird durch den spezifischen Reiz des Saugens unterhalten, und liefert, so lange sie fort dauert, das nämliche Product (§. 30.), so dass dadurch die gänzliche Wiederherstellung des, dem weiblichen Blute eigenthümlichen Gegensatzes immer noch retardirt wird. Die vom Uterus zurückgewichene centrale Nervenwirkung wird in den Brustdrüsen erhöht. Aus diesem Grunde erfolgt in der Regel keine Menstruation, so lange das Säugungsgeschäft fortgesetzt wird.

§. 49.

Die Zeugung.

Gewöhnlich nimmt man an, dass die Befruchtung nur dann erfolge, wenn die männliche Saamenflüssigkeit durch die Fallopischen Röhren bis zu den Ovarien gelangt ist, um auf einen oder mehrere der daselbst befindlichen Keime unmittelbar einwirken zu können. Diese Annahme gewinnt durch die Erfahrungen von Prevost und Dumas noch an Wahrscheinlichkeit; denn diese fanden bei Hündinnen nach der Begattung Saamenthierchen in den Fallopischen Röhren, da es doch von ersteren feststeht, dass sie einzig und allein in der männlichen Saamenflüssigkeit vorkommen. Auch die

Wimperbewegungen (J. Müller Handb. d. Physiol. Bd. I. Abth. I. S. 300) sind von grosser Wichtigkeit für diese Behauptung. „Nach Purkinje's und Valentin's wichtiger Entdeckung sind auch alle Schleimhäute der Amphibien, Vögel, Säugethiere (mit Ausnahme derjenigen des Darmcanales, der Harnorgane und männlichen Geschlechtstheile) mit microscopischen, sich bewegenden Wimpern besetzt, die sich noch lange nach dem Tode bewegen. Nun begreift man auch, wie der Saame zum Ei gelangt“ (ebend. Abth. II. S. 848). — Dem sei nun wie ihm wolle, so kann bei den höheren Thieren die Befruchtung lediglich als eine mittelbare, nämlich als der Erfolg einer Umstimmung betrachtet werden, welche zunächst der weibliche Organismus selbst erfahren hat. Durch die fruchtbare Begattung hat das weibliche Blut überhaupt einen ganz anderen Charakter erhalten, und ist demgemäss in eine ganz neue Beziehung zum Nervensysteme getreten (§. 48). Das, seiner ganzen Beschaffenheit nach, dem männlichen ähnlicher gewordene Blut des weiblichen Körpers bietet vollkommener animalisirte, stickstoffreichere Verbindungen dar. Durch die Einwirkung derselben auf die Flüssigkeit in den Graaf'schen Bläschen (deren Haut mit vielen Capillargefässen durchzogen ist), bilden sich erst wirkliche Eier aus den Keimsäften. Die Flüssigkeit hat aber nicht in allen Graaf'schen Bläschen den erforderlichen Grad von Reife erhalten. Beim Menschen besitzt bloss der Inhalt eines oder höchstens einiger Bläschen die, zu einer organischen Gegenwirkung oder Bestimmbarkeit nöthige Empfänglichkeit, und daher wird gewöhnlich nur ein einziger Keim wirklich befruchtet. Treten Umstände ein, welche die Trennung des Eies vom Eierstocke verhindern, dasselbe in der Fallopischen Röhre zurückhalten, oder seinen Eintritt in die letztere unmöglich machen, so erfolgt hier-

stocks-, oder Tuben - oder sogar freie Bauchschwangerschaft. Dadurch wird augenscheinlich bewiesen, dass die Stimmung des gesamten weiblichen Organismus eine andere geworden ist, und dass gewissermassen der ganze Körper einen Befruchtungsboden darstellt. Dieses setzt aber nothwendig eine durchaus allgemeine Umstimmung des Gegensatzes zwischen Nervenmark und Blut voraus. Der Uterus bleibt jedoch immer vorzugsweise zum Fruchtboden geeignet, und deshalb gehen auch bei Extrauterinschwangerschaften in ihm selbst immer die entsprechenden Veränderungen vor sich. — Bei den meisten Gräthenfischen findet eine eigentliche Begattung gar nicht statt, sondern zur Laichzeit setzen die Männchen auf die von den Weibchen schon ausgeleerten Eier ihre Saamenflüssigkeit ab; die letztere ist nach Fourcroy und Vauquelin sehr reich an Phosphor (Carus a. a. O. S. 637). Die Befruchtung der Eier erfolgt hier also erst dann, nachdem dieselben in ihre, ausserhalb des Körpers befindliche Brütestätte bereits angelangt sind. Auch bei den Fröschen mangelt eigentliche Begattung und wird durch Paarung ersetzt, bei welcher das Männchen das Weibchen umfasst, mit einer ihm eigenen, zur Brunstzeit entwickelten Daumenwarze festhält und über die austretenden Eier den Saamen ergiesst (Carus a. a. O. S. 641). In diesem, wie im vorigen Falle ist der Gegensatz der Geschlechter ein verhältnissmässig noch sehr geringer; darum ist auch jene Bestimmbarkeit oder Potenziirung des weiblichen Blutes durch die männliche Saamenflüssigkeit eben so unmöglich, als sie völlig überflüssig seyn würde. Die einfache Befruchtung ist hinreichend, damit die Entwicklung der Keime durch günstige äussere Einwirkungen vollendet werde. Merkwürdig ist die verhältnissmässig vollkommenere Ausbildung der geschlechtlichen Differenz bei mehreren Würmern, z. B. bei

den Spulwürmern, die eine wirkliche Begattung möglich macht; dafür sind aber auch die weiblichen Individuen grösser, stärker und viel zahlreicher als die männlichen. Es lässt sich als allgemeines Gesetz betrachten: dass die Befruchtung um so mehr eine unmittelbare ist, je vollkommener die Eier, innerhalb des weiblichen Körpers, zu ihrer weiteren Entwicklung und Ausbildung schon vorbereitet worden sind; dass sie aber um so mehr eine bloß mittelbare ist, je weniger die Eier, innerhalb des weiblichen Körpers, zu ihrer weiteren Entwicklung und Ausbildung vorbereitet worden sind. Im ersten Falle wird die Erzeugung neuer Individuen durch die Einwirkung der Saamenflüssigkeit auf die Keime selbst; im zweiten Falle wird sie durch die Einwirkung des von der Saamenflüssigkeit umgestimmten weiblichen Blutes auf die Keime bedingt. Das Verweilen des befruchteten Eies innerhalb des mütterlichen Körpers ist ein fortgesetzter Zeugungsprozess, welcher nur unter der Voraussetzung einer solchen mittelbaren und fortdauernden Befruchtung gedenkbar erscheint. Bei den höheren Thieren wird also der ganze weibliche Organismus befruchtet, und allein dadurch wird derselbe in den Stand gesetzt, die Entwicklung neuer Individuen aus den in ihm enthaltenen Keimen möglich zu machen. — Der ganze Bau des Mutterkuchens beweist, dass die Capillargefäße der Placenta foetalis, mit einem vorzugsweise venösen Blute von Seiten der Mutter, in unmittelbarem Contact treten. Das embryonäre Blut muss daher Eigenschaften annehmen, sehr ähnlich denjenigen, welche das Blut der Erwachsenen in den Capillargefäßen der Arteria spermatica interna darbietet (§. 47). Aber gerade ein also beschaffenes Blut ist allein dazu geeignet, durch das Nervensystem des Fötus, dem es an intensiver Stärke noch gänzlich gebricht, zur Ausscheidung von Ernährungssäften bestimmt

zu werden (§. 35. 41). „Der grosse Blutstrom des Embryo wird an dem noch grösseren Blutstrome der Mutter auf eine solche Weise vorbeigeleitet, dass jedes Blutkörperchen des Embryo, während es sich durch die Placenta bewegt, mit dem Blute der Mutter längere Zeit in eine sehr innige mittelbare Berührung kommt. Dieses wird dadurch bewirkt, dass sich der Blutstrom des Embryo in unzählige höchst enge, nur eine Reihe von Blutkörperchen durchlassende Canälchen theilt, während der Blutstrom der Mutter in sehr dünnwandigen Canälen strömt, in welche die Zotten der Placenta foetalis wie Quasten hineinhängen und vom vorbeiströmenden Blute der Mutter umspült werden“ (E. H. Weber a. a. O. Bd. IV. S. 499). Manches, unserer Theorie der Zeugung, den Endresultaten nach, sich Annähernde hatte bereits vor 30 Jahren Oken ausgesprochen, indem er sagt: „Der Mann ist ursprünglich saamenabsondernd, das Weib wird es erst durch den Mann, und erhält so in der Schwangerschaft männliche Functionen. Es ist eine tiefe Idee des alten Alkmäon, und selbst einiger Neueren, den Saamen aus dem Hirne absondern zu lassen; das Thierische des Thieres ist das Hirn; der Saamen das Lebendige für sich“ (Die Zeugung. Bamb. u. Würzb. 1805. S. 207). Aber gewiss ist es noch weit merkwürdiger, dass schon Dante, mit tiefem und ahnungsvollen Blicke, die männliche Saamenflüssigkeit als das vollkommenste Blut, als den edelsten Ernährungssaft betrachtete:

Sangue perfetto che mai non si beve

Dall' assetate vene, e si rimane

Quasi alimento che di mensa leve.

(Del Purgatorio. Canto XXV. v. 37 — 39).

diese Flüssigkeit wirke auf das mütterliche Blut bestimmend ein, während dieses sich bestimmen lasse:

— — — e quindi poscia geme
Sovr' altrui sangue in natural vasello.

Ivi s'accoglie l'uno e l'altro insieme,

L'un disposto a patire, e l'altro a fare.

(Ibid. v. 44 — 47).

das dann sich entwickelnde lebende Wesen gehe, als Pflanze beginnend, durch die niedrigsten Thierformen (come fungo marino si muove e sente. v. 55.), seiner höheren Ausbildung entgegen. — Was aber die sexuelle Differenz der nun sich entwickelnden Individuen und die Ursache derselben betrifft, so haben die in Frankreich gesammelten Erfahrungen vorläufig folgendes Resultat gegeben (Annales des Sc. naturelles. 1825. Mai. Froriep's Notizen. Bd. XI. No. 235. S. 225. ff.): „Hält man die Alter beider Geschlechter zusammen, so gelangt man zu dem Schluss, dass das Gleichgewicht derselben auf folgende Weise erhalten werde:

- 1) Junges Männchen, junges Weibchen — gleichviel.
- 2) Junges Männchen, mittleres Weibchen — mehr Weibchen.
- 3) Junges Männchen, altes Weibchen — gleichviel.
- 4) Mittleres Männchen, junges Weibchen — mehr Männchen.
- 5) Mittleres Männchen, mittleres Weibchen — gleichviel.
- 6) Mittleres Männchen, altes Weibchen — mehr Männchen.
- 7) Altes Männchen, junges Weibchen — gleichviel.
- 8) Altes Männchen, mittleres Weibchen — mehr Weibchen.
- 9) Altes Männchen, altes Weibchen — gleichviel.

Wenn von Seiten des Weibchens wie des Männchens alle übrigen Umstände dieselben sind: so zeugt ein

Starkes Männchen — mehr Männchen.

Mittelstarkes Männchen — gleichviel.

Schwaches Männchen — mehr Weibchen.

Starkes Weibchen — mehr Weibchen.

Mittelstarkes Weibchen — gleichviel.

Schwaches Weibchen — mehr Männchen.

Mütter, welche durch reichliche Nahrung und Ruhe zur Begattung vorbereitet sind, gebären mehr Weibchen als Männchen; diejenigen, welche ohne weitere Vorbereitung bloß durch Anregung des Geschlechtstriebes concipirt haben, bringen mehr Männchen als Weibchen, zumal wenn sie kurz vor der Begattung stark angestrengt, oder auf schmalere Kost als gewöhnlich gesetzt worden sind“. Diese Resultate stimmen auf die merkwürdigste Weise mit der so eben vorgetragenen Theorie überein. Die kräftigere oder weniger kräftige Beschaffenheit der Saamenflüssigkeit hängt von der jedesmaligen Energie des männlichen Organismus ab. Die Bestimmbarkeit des weiblichen Blutes wird daher in dem nämlichen Verhältnisse grösser seyn, als die männliche Saamenflüssigkeit durch grössere Lebensfülle sich auszeichnet. Je nachdem also in der Beschaffenheit des Blutes der Frau der männliche Typus entschieden vorwaltend werden, oder dem weiblichen Typus noch untergeordnet bleiben wird, muss das neue Individuum im ersten Falle männlichen, im zweiten weiblichen Geschlechtes werden. Nun aber verhält sich im Allgemeinen die Zahl der gebornen Knaben zu derjenigen der Mädchen wie 23 : 22. Dieses stimmt jedoch vollkommen überein, dass in der Mehrzahl der Ehen die Männer im mittleren, die Weiber verhältnissmässig im jugendlichen Alter sich befinden. Zwillinge verschiedenen Geschlechtes können dann gebildet werden, wenn der männliche und der weibliche Typus sich entschieden das Gleichgewicht halten. — „Der Keim des Weibchens und der Saamen des Männchens, sagt ein berühmter Naturforscher, enthalten Alles, was zur Aeusserung des individuellen Lebensprincipes und der psychischen Functionen der Thiere nöthig ist. Der Keim und

der Saamen, oder einer von beiden muss also das Lebensprincip und das psychische Princip gleichsam latent enthalten; denn sonst könnte es sich nicht bei der Entstehung des neuen Individuums äussern. Eben so müssen wir auch bei den höchsten Thieren und dem Menschen nothwendig annehmen, dass, wie der Saamen und das Ei alle Bedingungen zu einem neuen belebten und beseelten Wesen enthalten, sie auch selbst entweder beide, oder eines von beiden, das Lebensprincip und das psychische Princip im latenten Zustande enthalten“. Wir erlauben uns einige Gegenbemerkungen: Bei den höheren Thieren findet nicht mehr der einfache Gegensatz zwischen Saamen und Ei statt, sondern letzteres erfährt beharrlich die volle Einwirkung der, durch den männlichen Saamen modificirten Lebenskraft des mütterlichen Organismus. Saamen und Ei können aber überall nicht als Bedingungen für das Daseyn, sondern nur als die Bedingungen für die Entwicklung eines neuen belebten Wesens betrachtet werden. Die, der Entwicklung eines beseelten Wesens günstigen Bedingungen, vermag nur der, in der Entwicklung begriffene, mithin schon belebte Keim darzubieten; auch belehrt uns die alltägliche Erfahrung, dass Belebung und Beseelung selbst beim Menschen nicht immer gleiche Grade der Entwicklung darbieten, dass die Phänomene der ersteren höchst vollkommen seyn können, während letztere sich kaum offenbart, und umgekehrt sehen wir nicht selten das erhabenste Seelenleben mit einer sehr geringen und mangelhaften Lebenskraft verbunden. Weder der Keim noch der Saamen enthalten das Lebensprincip; denn, an und für sich betrachtet, ist der erstere anfangs ein Theil des mütterlichen Organismus selbst und wird endlich zum Auswurfstoffe, oder erschrumpft zusammen und verliert seine bisherigen Eigenschaften; dagegen vermag die Saamenflüssigkeit die ernäh-

renden Eigenschaften des Blutes des eigenen Organismus zu erhöhen. Bei den niederen Thieren erhält der Keim durch die Befruchtung nur Entwicklungsfähigkeit; was man schaffende Kraft genannt hat, ist nicht im Keime allein aufzusuchen, sondern geht aus der Wechselwirkung desselben und der äusseren Lebensreize, oder der unentbehrlichen Lebensbedingungen hervor. Ein latentes Leben existirt überhaupt nicht; denn immer wird die Annahme eines solchen durch die nicht wegzuläugnende Wirksamkeit jener Kraft widerlegt, welche in einem gegebenen Cyclus die Mischungsverhältnisse der zum Leben befähigten organischen Materie in ihrer Integrität erhält. Noch viel weniger darf von einem latenten psychischen Principe die Rede seyn. Die Cerebralfunctioren, deren die Seele bedarf, sind nicht mit ihrer Wesenheit zu verwechseln; sie fallen mit dem sogenannten Lebensprincipe zusammen und vermitteln eben erst das psychische Daseyn. Dieses letztere wird nur dem eigenen Ich durch das Selbstbewusstseyn offenbart, kann daher unter keiner Bedingung als latent gedacht werden. Die Seele ist ewig, aber sie offenbart sich nur innerhalb der ihr angemessenen Schranken der organischen Welt. Niemals können zwei Principien, von denen zuletzt das eine nur durch fortgesetzte Synthese, das andere durch fortgesetzte Analyse deutlicher erkannt wird, als identisch betrachtet werden.

§. 50.

Blick auf die intellectuellen Functionen.

„Die Einheit des Weltganzen, in welchem alle Erscheinungen verknüpft seyn sollen, ist offenbar eine blosser Folgerung des ingeheim angenommenen Grundsatzes der Gemeinschaft aller Substanzen, die zugleich sind: denn, wären sie isolirt, so würden sie nicht als Theile ein Ganzes ausmachen,

und wäre ihre Verknüpfung (Wechselwirkung des Mannigfaltigen) nicht schon um des Zugleichseyns willen nothwendig, so könnte man aus diesem, als einem bloß idealen Verhältniss, auf jene, als ein reales, nicht schliessen. Wiewohl wir an seinem Orte gezeigt haben: dass die Gemeinschaft eigentlich der Grund der Möglichkeit einer empirischen Erkenntniss, der Coexistenz, sey, und dass man also eigentlich nur aus dieser, auf jene, als ihre Bedingung, zurückschliesst“ (Kant Kritik der reinen Vernunft. Leipz. 1818. S. 193). Der Begriff des Raumes ist diejenige Form der sinnlichen Anschauung, welche mit der blossen Vorstellung von der Wirksamkeit einer centralen oder schöpferischen Kraft unmittelbar gegeben wird (§. 39). Da nun aber die real gewordene materielle Welt, so weit wir eine Wahrnehmung von derselben zu gewinnen vermögen, in allen ihren Erzeugnissen den Gegensatz von Centrum und Peripherie, oder die Richtung der Eigenthümlichkeit und der Bestimmbarkeit darbietet, so ist die zweite Form der sinnlichen Anschauung, nämlich der Begriff der Zeit, als eine ebenfalls unmittelbar gegebene zu betrachten. Beide Formen der sinnlichen Anschauung ergeben sich daher von selbst aus dem blossen Daseyn der Materie; denn sie erfüllt den Raum, und ist in der Zeit. Dem gemäss sind die Vorstellungen von Raum und Zeit nicht durch Abstraction gewonnen, sondern sie werden dem menschlichen Geiste durch sein Verhältniss zur materiellen Welt unmittelbar offenbart. Den eigenen Organismus benutzt er als den Maassstab für Raum- und für Zeitgrössen, und der Sinn für Plastik und Rhythmus kann nur als ein angebornes Vermögen betrachtet werden. Raumgrössen und Zeitgrössen, Figur und Takt, können mithin einer für sich bestehenden, durchaus ideellen Betrachtung unterworfen werden, indem von allen übrigen Eigenschaften der Materie (der Schwer-

kraft, dem Tone u. s. w.) dabei gänzlich abgesehen wird. Das Maas für die ursprünglichen Formen der sinnlichen Anschauung wird durch die Zahl bestimmt, deren Begriff aus der Beziehung verschiedenartiger Anschauungen zur Einheit des Bewusstseyns gewonnen wird. Bei fortgesetzter Abstraction bleibt zuletzt der reine, auf gar keine Anschauung mehr bezogene Verhältnissbegriff übrig, der jedoch, wie die Zahlengrössen beweisen, durch seine nothwendige Beziehung auf die Einheit, eine neue unerschöpfliche Quelle von rein ideellen Betrachtungen darbietet. — Indem das Verhältniss der Materie näher in's Auge gefasst wird, zeigt das den Raum Erfüllende, in Bezug auf seinen Zusammenhang Verschiedenheiten, aus deren Vergleichung sich die Dichtigkeit der Körper ergibt. Eben so offenbart die Materie inwiefern sie in der Zeit besteht, in Bezug auf die Veränderungen, denen sie unterworfen ist, Verschiedenheiten, durch deren Vergleichung die Dauer der Erscheinungen bestimmt wird. In den real gewordenen Productionen der materiellen Welt, können die Farben nur als Raum-, die Töne nur als Zeitgrössen beurtheilt werden. Die einzelnen Farben sind unter einander verwandt, oder contrastirend. Eben so verhält es sich mit den Tönen. Im ersten Falle wird das Nebeneinanderseyn, im zweiten das Aufeinanderfolgen in gewissen Reihen von der Natur selbst gefordert. Mithin können Harmonie und Melodie auf die ursprünglichen Formen der sinnlichen Anschauung zurückgeführt werden. — Die bis jetzt betrachteten Verhältnisse gestatten zahllose Combinationen der Anschauung. Sie stimmen insgesamt darin überein, dass ihnen etwas unmittelbar von Aussen Gegebenes, etwas von der Natur Offenbartes zu Grunde liegt. Die auf diesem Wege gewonnenen Vorstellungen beruhen auf Nothwendigkeit; denn sie werden durch das Verhältniss des Organismus zur Aussen-

welt ursprünglich bedingt, und setzen die Bestimmbarkeit des ersteren voraus. Daher kann man auch diese Vorstellungen, deren Elemente nur mittelst des peripherischen Impulses gewonnen werden können (§. 37), als die unmittelbaren oder als die nothwendigen bezeichnen. — Ihnen gerade entgegengesetzt sind die zufälligen Vorstellungen, welche ein gewisses Erwachen des geistigen Vermögens voraussetzen, und das Verhältniss ausdrücken, wie die Aussenwelt von dem Individuum aufgefasst worden ist; oder die Stellung bezeichnen, welche letzteres in der ersteren willkürlich sich vindicirt hat. Das Individuum offenbart dabei in gewissem Sinne eine schöpferische Kraft, indem es Beziehungen setzt und auf sich zurückführt, von denen nie mit Evidenz erwiesen werden kann, ob sie in der Daseynsform der materiellen Welt einen wesentlichen Grund haben; ob sie mit der Realität in derselben nicht im Widerspruche stehen (wogegen die unmittelbaren Vorstellungen wenigstens die Bestimmbarkeit des Organismus von der Aussenwelt, ihrem wesentlichen Gehalte nach, ausdrücken). Diese Vorstellungen bedingen eine, ihnen entsprechende Gegenwirkung gegen die Aussenwelt, beruhen daher, wenn auch nicht unmittelbar, doch zunächst auf den centralen Impuls (§. 36); sie können, den unmittelbaren oder den geoffenbarten Vorstellungen gegenüber, als die zufälligen, mittelbaren oder Reflexionsvorstellungen betrachtet werden. Man kann auch die ersteren die objectiven oder unbedingten, die letzteren die subjectiven oder bedingten nennen. Das ganze menschliche Leben zeigt den ununterbrochenen Conflict von objectiven und subjectiven Vorstellungen, die sich gegenseitig mannigfach fördern, aber auch vielfach beeinträchtigen. Innerhalb der ursprünglichen Formen der sinnlichen Anschauung gestatten allein die objectiven, innerhalb der ursprünglichen Formen des Vorstellungsvermögens gestatten

allein die subjectiven Vorstellungen eine unbestreitbare Evidenz; daher sind nur Mathematik und Logik als vollkommene Wissenschaften zu betrachten. Dagegen verlieren alle andere Wissenschaften in dem nämlichen Verhältnisse an Wahrhaftigkeit, in welchem eine grössere Anzahl von subjectiven Vorstellungen mit den objectiven zu einem übereinstimmenden Ganzen vereinigt werden soll. Das blosse Aufzählen von Gegenständen nach ihren äusseren Merkmalen ist keine Wissenschaft, sondern nur Material zur Erkenntniss; so wenig, wie man die erworbene Fertigkeit in fremden Sprachen sich auszudrücken, Wissenschaft nennen wird. Ein ähnliches Verhältniss findet im Gebiete der schönen Künste statt. Sie sind (mit Ausnahme der Dichtkunst) insgesamt blos dem Objectiven zugewendet, und stehen um so höher, je reiner die objective Anschauung aufgefasst, je weniger dieselbe durch subjective Vorstellungen getrübt worden ist; indem aber die objectiven Anschauungen nur auf die ursprüngliche Form des Anschauungsvermögens bezogen werden, können sie um so leichter zu den wahrsten und erhabensten Combinationen vereinigt werden. Das blosse Handwerk, oder die technische Fertigkeit, ist noch nicht Kunst, sondern liefert nur das Material für dieselbe. — Die erste Quelle aller Erkenntniss ist das Gedächtniss. Man braucht nicht anzunehmen, dass das Gehirn die durch dasselbe gewonnenen Anschauungen in sich aufnehme und durch materielle Vorrichtungen festhalte; was selbst die crasseste Mechanik nicht durchzuführen vermöchte. Das Gedächtniss ist in dem Verhältnisse mehr oder weniger entwickelt, in welchem der Organismus für eine grössere oder geringere Anzahl der auf ihn bezüglichen Einwirkungen der Aussenwelt, Empfänglichkeit besitzt. Der vereinzelte Eindruck repräsentirt daher immer auch das Ganze; denn er wird vom Gehirne percipirt, aber nur ver-

möge der Eigenschaft desselben, den Organismus, als ein von der Aussenwelt Geschiedenes, zunächst auf sich zu beziehen. Jedem Eindrucke liegen die ursprünglichen Formen der sinnlichen Anschauung zu Grunde. Mithin bedingt eine Vorstellung, indem sie immer auf der Anschauung des Ganzen beruht, zugleich auch die Vorstellung von dem im Ganzen sich offenbarendem Mannigfaltigen. Daraus gehen aber die Associationen sowohl der objectiven als der subjectiven Vorstellungen hervor. — Dem Gedächtnisse, welches ursprünglich durch peripherische Nervenwirkung angefaßt wird, entspricht das Begehrungsvermögen, das nothwendig eine centrale Nervenwirkung voraussetzt, indem der Organismus Aeusseres sich anzueignen verlangt. Das Gedächtniss bedingt seinerseits die Einbildungs- und endlich die Urtheilskraft; das Begehrungsvermögen erhebt sich zum Wirkungs-, endlich zum Selbstbestimmungsvermögen. Jene Kräfte, zur Einheit verschmolzen, wirken als Verstand; diese Vermögen, als Wille. Verstand und Wille kommen nur dem Menschen zu, und setzen die Wirkungsfähigkeit der Vernunft voraus. Die Vernunft ist Vervollkommungsvermögen; in ihr sind Freiheit und Nothwendigkeit, Glaube und Wissen Eins geworden. Der Glaube, zu welchem der Mensch auf seinem Erziehungswege, durch die Offenbarungen der Natur, durch die ganze Masse der objectiven Vorstellungen unausgesetzt vorbereitet wird, manifestirt sich im Gewissen als die Offenbarung des Unendlichen; es ist dieses gewissermassen auch eine objective Vorstellung, aber eine solche, durch welche das Individuum seine Subjectivität erst wahrhaft erkennt. Die Erkenntniss, zu welcher der Mensch durch die Thätigkeit des Verstandes, durch die ganze Masse der subjectiven Vorstellungen vorbereitet wird, offenbart sich in der That als ein unendliches, der materiellen Welt entgegengesetztes Streben;

diesem liegt daher eine subjective Vorstellung zu Grunde, durch die das Individuum erst völlig von dem Daseyn einer höheren, nicht materiellen Objectivität überzeugt wird. Die ursprünglich objectiven Vorstellungen sind aber immer ihrem Gehalte nach die nothwendigeren, und darum bleibt das Gewissen die vollkommenste Bürgschaft für ein unendliches Seyn. Wie der Embryo im Uterus, vom mütterlichen Blute, so wird die menschliche Seele von der materiellen Welt berührt, und erwacht in ihr zur Selbstständigkeit und Freiheit, ohne doch mit ihr Eins zu seyn. — Jede Physiologie, welche den Geist, der Materie zu vindiciren trachtet, sei sie im Uebrigen noch so reichhaltig, muss unbefriedigend erscheinen, indem sie mit dem einzig ganz Gewissen was wir besitzen, in Widerspruch tritt. Sollte selbst die Argumentation eines solchen Physiologen unerschütterlich scheinen, so würde dieselbe doch durch den Mangel an Uebereinstimmung mit jenem Urwissen widerlegt werden. Hier gelten die Worte von Spinoza (*Opera quae supersunt omnia*. Jena. 1803. Vol. II. p. 456): „*Idae falsae et fictae nihil positivum habent, per quod falsae aut fictae dicuntur; sed ex solo defectu cognitionis, ut tales, considerantur.*“



Inhaltsverzeichniss.

	Seite
§. 1. Von der Nervensubstanz überhaupt	1
§. 2. Von dem Blute überhaupt	2
§. 3. Es giebt eine, sowohl der Nervensubstanz als dem Blute gemeinschaftliche Materie	4
§. 4. Ueber das Verhältniss der Blutgefässe zur Nervensub- stanz	5
§. 5. Von den Kügelchen der Nervensubstanz	6
§. 6. Von den Blutkörperchen	7
§. 7. Von den Primitivfäden der Nerven	9
§. 8. Von den Capillargefässen	11
§. 9. Von den Ganglien der Nerven	13
§. 10. Die Regeneration der Nerven erfolgt äusserst mangelhaft	14
§. 11. Von den Primitivmuskelfäden	16
§. 12. Verhältniss der Muskelsubstanz zu den Nerven und Blutgefässen	18
§. 13. Ueber die primäre Blutbildung	20
§. 14. Von den Theilen, die zuerst im Embryo gebildet werden	21
§. 15. Verhältniss der grauen (farbigen) zur weissen Nervensub- stanz	24
§. 16. Allenthalben, wo die nach einer bestimmten Richtung sich verbreitenden Markfäden verstärkt werden sollen, ist graue Nervensubstanz abgelagert	25
§. 17. Vom ursprünglichen Mittelpunkte des Nervensystemes	27
§. 18. Von der Bildung des Gehirnes beim Embryo	28
§. 19. Bildung des Gefässsystemes beim Embryo	30
§. 20. Von dem allgemeinsten Charakter der thierischen Mi- schung	31
§. 21. Die graue Nervensubstanz ist das Organ für die Bildung der Marksubstanz	32
§. 22. Des ganze Nervensystem wächst aus seinem ursprüngli- chen Mittelpunkte hervor	35
§. 23. Die letzten Nervenendigungen gehen in das Blut der Capillargefässe über	38
§. 24. Positive Beweise für das Fortwachsen der Nerven vom Centrum gegen die Peripherie	43
§. 25. Vermuthung über die zur Ernährung des Nervensyste- mes bestimmten Bestandtheile des Blutes	47
§. 26. Allgemeine Betrachtungen über den organischen Stoff- wechsel	50

	Seite
§. 27. Das Blut ist eine ernährende, aber ausserdem auch eine erwärmende Flüssigkeit	54
§. 28. Vom arteriellen und venösen Blute	56
§. 29. Entwicklung der thierischen Wärme	60
§. 30. Ueber die Secretionen	63
§. 31. Allgemeine Betrachtung der thierischen Ernährung	68
§. 32. Die Ernährung der Knochen	73
§. 33. Die Ernährung der Nervensubstanz	78
§. 34. Die Ernährung der Muskelsubstanz	90
§. 35. Betrachtung der Nervensubstanz im Gangliensysteme	101
§. 36. Von der centralen Nervenwirkung	107
§. 37. Von der peripherischen Nervenwirkung	109
§. 38. Die thierische Bewegung	113
§. 39. Das Gemeingefühl	123
§. 40. Die Sinnesthätigkeit	126
§. 41. Bis zur vollendeten Reife des Organismus hat das Wachsthum der Nerven das Uebergewicht über die Fluidisirung ihrer peripherischen Endigungen	137
§. 42. In den Jahren der Reife bildet sich ein Gleichgewicht zwischen dem Wachstume der Nerven und der Fluidisirung ihrer peripherischen Endigungen	142
§. 43. Im höheren Alter erfolgt das Wachsthum der Nerven so langsam, dass die Nervenendigungen ihre fluidisirbaren Eigenschaften allmählig verlieren	145
§. 44. Die Capacität des Blutes für fluidisirtes Nervenmark ist eine begrenzte	150
§. 45. Die Constitution und das Temperament	154
§. 46. Verhalten des Nervensystemes zum weiblichen Organismus	160
§. 47. Die männliche Sexualfunction	169
§. 48. Die weiblichen Sexualfunctionen	176
§. 49. Die Zeugung	184
§. 50. Blick auf adie intellectuellen Functionen	192

Anmerk.: Aus Versehen ist der einundzwanzigste Satz im Texte mit „§. 12“ bezeichnet worden.

Naumann, Moritz,

Die Probleme der Physiologie oder der Gegensatz von Nervenmark und Blut

Bonn 1835

Anat. 309 i

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10369103-6